UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

GEOLOGIA PRECAMBRIANA DA REGIÃO DE NOVA ERA,
EXTREMO NE DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO - MG

LUCIA BARONI GUARNIERI

Orientador: Prof. Dr. Johann Hans Daniel Schorscher

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

COMISSÃO JULGADORA

Nome

Assinatura

Presidente: Prof. Dr. Johann Hans Daniel Schorscher

Johann Hans Daniel Schorscher

Examinadores: Prof. Dr. Gergely Andres Julio Szabó

Gergely Szabó

Prof. Dr. Marcos Egydio da Silva

Marcos Egydio da Silva

SÃO PAULO
2003

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**GEOLOGIA PRECAMBRIANA DA REGIÃO DE
NOVA ERA, EXTREMO NE DO QUADRILÁTERO
FERRÍFERO - MG.**

DEDALUS - Acervo - IGC

30900013380

Lúcia Baroni Guarnieri

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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Programa de Pós-Graduação em Mineralogia e Petrologia

**SÃO PAULO
2003**

*Aos meus pais, Haroldo e Lurdes
a minha irmã Elaine,
e ao meu namorado Ita,
pelo amor, carinho e dedicação*

(Glauco e Silas)

Mergulhei, para a vida ou para morte.
O esforço de vencer o mar bem forte
Seria certamente. Surpreendido
Fiquei, ao me sentir, a vida ilesa,
Cercado pelas águas. A surpresa
Não me abandonou, dia após dia.
Como a avezinha, que se inicia
No vôo, pouco a pouco, passo a passo,
Até cortar, voando, o alto espaço,
Eu pouco a pouco, as amplitudes marinhas
Fui conhecendo e tendo-as como minha

(impressão de Glauco após metamorfose marinha)

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todos que acompanharam, apoiaram e ajudaram, direta ou indiretamente, na execução desta dissertação, sem os quais não poderia deixar de mencionar:

Ao Prof. Dr. J. Hans Daniel Schorscher, pela orientação, apoio e dedicação.

Ao Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, ao Departamento de Mineralogia e Geotectônica e ao Programa de Pós-Graduação em Mineralogia, pela oportunidade de realizar este trabalho.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão da bolsa de Mestrado (00/04544-5).

À Mineração Itaitinga pelo auxílio e logística dos trabalhos de campo, em especial ao geólogo Fernando Oliveira, ao Srs. Xisto Andrade Jr. e Xisto Andrade, que tão bem nos receberam e apoiaram.

À Hidrelétrica Guilman Amorim, à Dra. Sônia Baumgratz, aos Engs. Maurício e Marcelo pelas autorizações concedidas e apoio aos trabalhos de campo.

A todos os professores do Instituto de Geociências, que me incentivaram e acompanharam desde os tempos de graduação, em especial aos (Prof. Drs.) Paulo Roberto, Mario Campos, Daniel, Paulo Gianini e Marcelo Rocha que estiveram presentes em vários momentos importantes da minha convivência, neste instituto, assim como, pela inspiração e motivação.

Aos funcionários da Mineração Itaitinga: à amiga Raquel, ao 'mestre' Joãozinho e seus apetrechos técnicos, ao Geraldão, aos companheiros de empreitada, Chico e Renato, e a Geraldo e Richarley (motoristas, coletadores de amostra e equipe de resgate), pela prestativa ajuda e companherismo.

A todos os funcionários do Instituto, em especial ao José Paulo (LTA), Sandra e Ricardo (Lab. Química), Paulinho e João (Lab. FRX), Marcos (Lab. Microsonda), Ana Paula, Magali e Tadeu (Secr. Pós), Aninha (Mat. Didático), Érica, Brenda e demais pessoais da biblioteca.

Aos meus colegas Alexandre (Xokito), Fernando (99), Iede, Fernando, Tatiana, Yuri, Fernando (Problema), Peter, Luís, Ivo (ET), Rogério (Valentino Troca Tapas) e demais colegas da Pós-graduação. Em especial, ao Paulo pela sua compreensão durante as realizações finais deste trabalho.

Em especial aos amigos que me apoiaram na execução deste trabalho: Torrinha (Gustavo), pelas discussões e apoio, Claudia (Valisére), Gaston (Edir), Sibebe, Leandro (Penélope, compaheiro de cavernas e carrapatos), Alethéa, Willian (Ricota), Alexandra, Luciana (Dolly), Ricardo (Wolverine), Lucelena (Valdemar) e Renata (Tukú), aos quais muito agradeço pela cooperação, dedicação, companherismo, e carinho. Ao amigo geólogo Artur Deodado Alves (Metanol), companheiro de prazos e prosas, atoleiros e matagais, pela amizade, companherismo e bom humor.

Aos meus familiares pelo carinho e compreensão, Nair, Daniel, Líbia, Romildo, Ângela, Raul, Dinho, Regina, Marcos, Lázaro, Luciana, Daniela e Alexandra (Mãe). A Giovana, Carol e Guilherme pelas distrações nas horas certas.

De modo muito especial agradeço ao meu namorado Ita e à minha irmã Elaine que me apoiaram em todas as fases desta pesquisa e se tornaram quando foi preciso motoristas, mateiros, carregadores de amostras, auxiliares de laboratórios, revisores de texto e design gráficos.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS	iii
ÍNDICE DE TABELAS	vi
ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS	vii
ÍNDICE DE FOTOMICROGRAFIAS	xi
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xv

I. INTRODUÇÃO

I.1. Introdução e Objetivos	1
I.2. Localização da área de pesquisa	2
I.3. Metodologia	3
I.3.1. Trabalhos preliminares e confecção da base topográfica	3
I.3.2. Estudos fotogeológicos, de sensoriamento remoto e aeromagnetométrico	3
I.3.3. Trabalhos de campo	3
I.3.4. Trabalhos laboratoriais	4
I.3.5. Petrografia	4
I.3.6. Tratamento dos dados estruturais	4
I.3.7. Estudos litogeoquímicos multi-elementares por Fluorescência de Raios X (FRX).	4
I.3.8. Química mineral via Microsonda Eletrônica (MSE).	5
I.3.9. Geotermobarometria metamórfica	5

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

II.1. Evolução Geológica Regional	6
II.1.1. Evolução Arqueana	9
II.1.2. Evolução Proterozóica	11
II.2. Trabalhos sobre a geologia da Região de Nova Era	14

III. GEOLOGIA DA REGIÃO DE NOVA ERA

III.1. Mapa Geológico da Região de Nova Era 1:50.000	16
III.1.1. Detalhamento das Unidades de Mapeamento	16
III.2. Caracterização Estrutural	33
III.3. Petrografia das unidades litoestruturais-estratigráficas e metamorfismo ...	47
III.3.1. Petrografia	47
III.3.2. Polimetamorfismo Regional	58
III.4. Depósitos Minerais	60

IV. LITOGEOQUÍMICA E GEOTERMOBAROMETRIA

IV.1. Litogeoquímica	64
IV.2. Estudos Geotermobarométricos	87
IV.2.1. Química Mineral	87
IV.2.2. Geotermobarometria	96

V. PRINCIPAIS CONCLUSÕES E EVOLUÇÃO CRUSTAL	101
--	------------

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
---	------------

ANEXOS

Anexo I - Mapa Geológico

Anexo II - Mapa de Afloramentos

Anexo III - Tabela-Resumo de Afloramentos

Anexo IV - Dados de Litogeoquímica por FRX

Anexo V - Dados de Química Mineral

Anexo VI - Tabelas com Cálculo Geotermobarométrico

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área e principais vias de acessos.	02
Figura 2 - Quadro Geotectônico do Brasil Oriental modificado de Schobbenhaus e Campos (1984).	07
Figura 3 - Mapa geológico do Quadrilátero Ferrífero e região.	08
Figura 4 - Localidades da região de Nova Era e arredores.	17
Figura 5 – Domínios estruturais da região de Nova Era e arredores.	34
Figura 6 –Atitude das foliações Sn no Domínio NW, discriminado por unidade lito-estratigráfica GB/MGF, GnM e SMi. Diagramas de contorno ou projeção estereográfica.	36
Figura 7 - Atitude das foliações Sn no Domínio SE, discriminado por sub-domínio e para as principais unidades lito-estratigráfica GB/MGF e GnM. Diagramas de contorno.....	37
Figura 8 - Perfil esquemático de (a) Domínio NW, entre Serra da Pedra Branca e Liberdade e (b) Domínio SW, região de Bela Vista de Minas.	38
Figura 9 – Atitudes de planos axiais e eixos de dobras das fases de deformação Dn-1 e Dn, representadas abaixo: (a) Dobras da fase Dn, (b) Padrão de interferência entre as dobras de deformações Dn e Dn-1.	39
Figura 10 – Atitudes das foliações Sn no Domínio SW, discriminado para as principais unidades lito-estratigráfica GnM e SMi. Diagramas de contorno.....	40
Figura 11 - Classificação dos metagranitóides GB e MGF segundo Middlemost (1985).....	65
Figura 12 - Classificação de metagranitóides GB e MGF segundo Debon e Lê Fort (1983).	65
Figura 13 - Classificação de metagranitóides TTG, MGP e gnaisses GnH e GnM segundo Middlemost (1985).	65
Figura 14 - Classificação de metagranitóides TTG, MGP e gnaisses GnH e GnM segundo Debon e Lê Fort (1983).	65
Figura 15 – Classificação quanto à filiação magmática de metagranitóides segundo Debon e Le Fort (1983) e Maniar e Piccoli (1989).	66

Figura 16 - Classificação quanto à filiação magmática de Metagranitóides TTG, MGP e dos gnaisses GnM e GnH segundo Debon e Lê Fort (1983) e Maniar e Piccoli (1989).....	66
Figura 17 - Descriminação geotectônica para (a) metagranitóides GB e MGF e (b) metagranitóides TTG e MGP, gnaisses GnM e GnH, segundo Botchelor e Bowden (1985).	67
Figura 18 - Descriminação geotectônica dos metagranitóides GB e MGF, segundo Pearce et al. (1984).....	68
Figura 19 - Descriminação geotectônica dos metagranitóides TTG e GnH e gnaisses GnM e GnH, segundo Pearce <i>et al.</i> (1984).	68
Figura 20 - Diagramas multielementares baseados em elementos maiores e traços para metagranitóides TTG, GB/MGF e MGP e gnaisses GnM e GnH normalizados em (a) Pirolito (McDonough e Sun, 1995) e (b) Granitóide de Dorsal Oceânico (Pearce <i>et. al.</i> , 1984).	69 - 71
Figura 21 - Classificação dos anfibolitos do GnM e anfibolitos da TTG, com base em elementos maiores e/ou traço segundo (a) Lê Maitre (1989) e (b) Winchester e Floyd (1977).....	74
Figura 22 - Discriminação quanto à filiação magmática para anfibolitos do GnM e de anfibolitos TTG segundo (a) e (b) Miyashiro (1979), (c) Jensen (1976) e (d) Irvine e Baragar (1971).	75
Figura 23 - Discriminação geotectônica para anfibolitos do GnM e anfibolitos/TTG segundo (a) Shervois (1982) e (b) Meschede (1986).	76
Figura 24 - Discriminação geotectônica de anfibolitos do GnM e anfibolitos/TTG segundo Pearce e Norry (1979).....	77
Figura 25 - Diagrama multielementar de anfibolitos normalizados em: (a) Pirolito conforme Mc Donough e Sun (1995), e (b) EMORB conforme Sun e Mc Donough (1989). Cores: anfibolitos/TTG - preto; Anfibolitos do GnM-azul.	78
Figura 26 - Classificação de diabásios microgábricos com base em elementos maiores e traços segundo Winchester e Floyd (1977).....	81
Figura 27 - Discriminação dos diabásios microgábricos quanto a filiação magmática segundo Irvine e Baragar (1971).....	81
Figura 28 - Discriminação geotectônica dos diabásios microgábricos segundo Pearce e Cann (1973).	81

Figura 29 - Diagrama multielementar de diabásios microgábricos normalizados em: (a) Pirolito conforme Mc Donough e Sun (1995), e (b) EMORB conforme Sun e McDonough (1989).....	82
Figura 30 - Classificação das rochas meta-ultramáfica, baseado em elementos maiores segundo Lê Maitre (1989).	84
Figura 31 - Discriminação quanto à filiação magmática das rochas meta-ultramáficas segundo Jensen (1976).....	84
Figura 32 - Classificação das rochas meta-ultramáficas segundo Hallberg (1985, <i>in</i> Rock <i>et al.</i> , 1990).....	85
Figura 33 - Diagrama multielementar de rochas meta-ultramáficas normalizada em: (a) Pirolito conforme Mc Donough e Sun (1995), e (b) EMORB conforme Sun e McDonough (1989).....	86
Figura 34 - Classificação das biotitas de gnaisses metapelíticos.	88
Figura 35 - Classificação das biotitas para granada anfibolito.....	89
Figura 36 - Classificação dos anfibólios. Os anfibólios se dividem entre cálcicos e ferromagnesianos.....	91
Figura 37 - Os anfibólios foram classificados segundo Leake <i>et al.</i> (1997).....	92
Figura 38 - Classificação das granadas. As granadas são armadilhas, com maiores variações nos teores de grossulária e piropo.	93
Figura 39 - As granadas apresentam distinções entre os tipos litológicos diferentes e em geral apresentam zoneamento químico entre centros e bordas.	94
Figura 40 - Classificação dos plagioclásios. As composições dos plagioclásios variam entre Oligoclásio e Andesina.	95
Figura 41 -Mapa de distribuição de cálculos geotermobarométricos.....	98

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Temperaturas.	97
Tabela 2 – Pressões.	97

ÍNDICE DE FOTOS

Prancha 1	25
1. Metagranitóide TTG. Afloramento NE335.	
2. Metagranitóide TTG em contato transicional com Metagranitóide Borrachudos GB. Afloramento NE964	
3. Metagranitóides Borrachudos GB. Afloramento NE340.	
4. Metagranitóide Borrachudos transicional para Metagranitóide Foliado com Fluorita MGF. Presença de nível pegmatítico boudinado. Afloramento NE489.	
5. Fácies hololeucocrático do Metagranitóides Foliado com Fluorita. MGF. Afloramento NE54.	
6. Metagranitóide Porfíritico. Afloramento NE53.	
7. Aspecto típico do Gnaiss Bandado Heterogêneo GnH. Afloramento NE002.	
8. Metagranitóide Porfíritico, deformado, com intrusões pegmatíticas. Afloramento NE53	
Prancha 2	26
1. GnM, fácies metamáfica-metaultramáfica constituída por anfibolitos. Afloramento NE82.	
2. GnM, fácies metamáfica-ultramáfica. Afloramento intemperizado formado por gnaisses máficos bandados: bandas compostas por anfibolitos, anfibólitos gnaisses e gnaisses metapelíticos. Afloramento NE996.	
3. GnM. Boudin formado por anfibolitos em corpo composto por paragneisses félsicos da unidade intermediária. Afloramento NE474.	
4. GnM, fácies metamáfica-ultramáfica. Anfibolito magnesiano em meio a anfibólitos gnaisses em zona de cisalhamento. Afloramento NE378.	
5. GnM, fácies metapelítica. Gnaisses metapelíticos bandado heterogêneo. NE314.	
6. GnM, fácies metapelítica. Anfibólito-biotita gnaiss metapelíticos. Afloramento NE374.	
7. GnM, fácies metapelítica composta por biotitito, anfibólitos gnaisses e nível boudinado de calciossilicática. Afloramento NE52.	
8. GnM, fácies metamáfica-ultramáfica. Biotita-anfibólitos gnaiss, intercalado por metagranitóide e nível pegmatítico boudinado. Afloramento NE003.	
Prancha 3	27
1. GnM, fácies félsica. Biotita gnaisses laminado. Afloramento NE170.	
2. GnM, fácies félsica. Afloramento NE530.	
3. GnM, fácies félsica. Gnaiss félsico granítico. Afloramento NE557.	
4. GnM. Gnaiss félsico bandado com bandas paralelas, quartzo-feldspáticas e biotíticas. Afloramento NE412	
5. GnM, fácies félsica. Biotita gnaiss laminado. Afloramento NE558	
6. SMi. Itabiritos da Fm. Cauê. Afloramento NE290	
7. SMi. Itabiritos da Fm. Cauê. Afloramento NE008	

Prancha 4	28
1. Metagranitóide Borrachudos. Amostra NE283	
2. Metagranitóide Borrachudos. Amostra NE76	
3. Metagranitóide Foliado com Fluorita. Amostra NE112E	
4. Metagranitóide Foliado com Fluorita. Amostra NE485	
5. Gnaiss Bandado Heterogêneo. Amostra NE002	
6. Metagranitóide Foliado com Fluorita milonitizado. Amostra NE70	
7. Metagranitóide Porfírico. Amostra NE53A	
8. Metagranitóide Porfírico. Amostra NE53B.	
Prancha 5	29
1. GnM – metaultramáfica. Clorita anfibolito com níveis de cromita. Amostra NE273.	
2. GnM – metaultramáfica. Talco-clorita xisto com dolomitas. Amostra NE478B.	
3. GnM – metaultramáfica. Talco-anfibólio xisto. Amostra NE475A.	
4. GnM – Anfibolito. Amostra NE62.	
5. GnM – Anfibolito boudinado com níveis ultramáficos. Amostra NE25C.	
6. GnM – Anfibolito com níveis félsicos quartzo-feldspático. Amostra NE82.	
7. GnM – Anfibolito com epídoto. Amostra NE49.	
8. GnM – Biotita-anfibólio gnaiss máfico. Amostra NE003L.	
Prancha 6	30
1. BIF metamorfozizado em fácies anfibolito. GnM fácies metapelítica. Amostra NE35B.	
2. BIF fácies óxido com magnetita. GnM fácies metamáfica-ultramáfica. Amostra NE245.	
3. Granada anfibolito em contato com nível de calciossilicática. GnM fácies metapelítica. Amostra NE52I.	
4. Biotitito. GnM fácies metapelítica intercalado no MGF. Amostra NE112B.	
5. Anfibólio biotita gnaiss bandado fino. GnM fácies metapelítica. Amostra NE474I.	
6. Rocha calciossilicática. GnM fácies metapelítica. Amostra NE52H.	
7. Anfibólio biotita gnaiss bandado fino. GnM fácies metapelítica. Amostra NE32D.	
8. Diabásio microgábrico. Amostra NE102 D.	
Prancha 7	31
1. Metagranitóide TTG. Amostra 335E.	
2. Metagranitóide TTG. Amostra 895.	
3. Gnaiss lenticularizado. Transição GnM para GB. Amostra AF-26C.	

4. Biotita gnaissé félsico laminado com nível de pegmatito. GnM fácies félsica. Amostra NE44B.
5. Gnaissé granítico. GnM fácies félsica. Amostra NE64.
6. Anfibólio biotita gnaissé. GnM fácies metapelítica. Amostra NE262.
7. Gnaissé granítico. GnM fácies félsica. Amostra NE3I.
8. Gnaissé quartzo muscovítico. GnM fácies félsica. Amostra NE333.

Prancha 8 32

1. Gnaissé félsico do GnM, fácies félsica. Amostra NE53C.
2. Gnaissé félsico do GnM, fácies félsica. Amostra NE526.
3. Anfibólio biotita gnaissé. GnM fácies félsica. Amostra NE242.
4. Gnaissé félsico do GnM, fácies félsica. Amostra NE476B.
5. Gnaissé granítico homogêneo. GnM, fácies félsica. Amostra NE44.
6. Gnaissé granítico. GnM, fácies félsica. Amostra NE701A.
7. Porfiroblasto de apatita em anfibolito magnésiano intercalando GnM, fácies félsica. Afloramento NE665.
8. Granadas com textura coronítica de descompressão em granada anfibolitos intercalado no GnM, fácies félsica. Afloramento NE664

Prancha 9 45

1. Dobras assimétricas com vergência SW (Dn-1). GnM fácies metapelítica. Afloramento NE52.
2. Dobra da fase Dn com foliação plano axial evidente. GnM fácies félsica. Afloramento NE377.
3. Feldspato rotacionado em GnM indicando vergência E. Afloramento NE378.
4. Dobras secundárias pigmatíticas em zona de charneira de dobra recumbente com vergência SSW (Dn-1). Afloramento NE531.
5. Estruturas colunares em charneira de dobra WNW-ESE (Dn). Afloramento NE221.
6. Zona de cisalhamento de direção NNE-SSW no Metagranitóide Foliado com Fluorita. Afloramento NE424.
7. Zona de cisalhamento no GnM fácies félsica. Afloramento NE102.
8. Fraturas espaçadas no GnM fácies metapelítica. Afloramento NE382.

Prancha 10..... 46

1. Veio de quartzo em dobra intrafolial em zona de cisalhamento (Prancha 9, foto 7). GnM fácies metapelítica. Afloramento NE27.
2. Feição de dobra de grande porte em gnaissé graníticos do GnM fácies félsica (ver Prancha 3 foto 3). Afloramento NE557.
3. Falha horizontal em GnM com interceptação de estruturas sotopostas. Afloramento NE374.
4. Dobra recumbente de grande porte (Dn-1) em GnM fácies félsica do GnM. Afloramento NE483.

5. Dobra assimétrica em 's' no GnM fácies metamáfica-ultramáfica com vergência SSW. Afloramento NE556.
6. Dobra assimétrica com vergência E no GnM, fácies metamáfica-ultramáfica. Afloramento NE003

Prancha 15..... 63

1. Local tipo de ocorrências de mineralizações berilíferas, formadas por contatos tectônicos de GB na parte superior cavalcando GnM, fácies metamáfica-ultramáfica e metapelítica na parte inferior. Região de Liberdade, Antônio Dias.
2. Águas Marinha (centro) em veio pegmatítico formado por quartzo muscovita e feldspatos. Presença de Amazonitas de tamanhos decimétricos de cor verde pálida, intemperizada. Garimpo na região da Serra Azul, João Monlevade.
3. Coleção de esmeraldas provenientes do Garimpo de Capoeirana.
4. Mineração de quartzo de veio em zona de cisalhamento. Afloramento NE458. Nova Era.
5. Veio de ametista no GnM, fácies félsica, associada a zona de cisalhamento. Nova Era.

ÍNDICE DE FOTOMICROGRAFIA

Prancha 11.....	54
Fotomicrografia 1 - Metagranitóide TTG com biotitas disseminadas, plagioclásio e quartzo. No destaque zircão com sobrecrecimento metamórfico. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE895A.	
Fotomicrografia 2 - Metagranitóide Foliado com Fluorita. Biotita em concentrados de minerais máficos com formação de epidoto. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE689.	
Fotomicrografia 3 - Metagranitóide Borrachudos. Crescimento metamórfico de feldspato potássico consumindo plagioclásio. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE587.	
Fotomicrografia 4 - Metagranitóide Foliado com Fluorita. Concentrado de microclínio. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE489A.	
Fotomicrografia 5 - GnM. Gnaiss quartzo muscovítico. Na porção esquerda pode ser observadas zona com predominância de plagioclásio, em local preservado do enriquecimento em microclínio. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE333A.	
Fotomicrografia 6- GnM. Gnaiss lenticular apresentando enriquecimento gradual em microclínios da porção esquerda inferior para a direita. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE323A.	
Fotomicrografia 7 - GnM. Biotita gnaiss formado por biotitas, quartzo e plagioclásio, sem enriquecimentos em microclínio. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE35A.	
Fotomicrografia 8 - GnM. Metagranitóide formado por quartzo, microclínio, plagioclásio e biotitas disseminadas. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE3I.	
Prancha 12 GnM - fácies metamáfica-ultramáfica.....	55
Fotomicrografia 1 - Anfibólio sobrecrecido a matriz clorítica-anfibolítica em rocha Metaultramáfica do GnM. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina 273B.	
Fotomicrografia 2 - Tremolita sin-pós cinemática em anfibólio-talco xisto. Nicóis descruzados. Aumento 5x, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE475B.	
Fotomicrografia 3 - Clorita magnesiânica sendo consumida por talco em cloritito com dolomita. Dolomitas poiquiloblástica de cor cinza. Nicóis cruzados, lado maior 16,5 mm. Lâmina NE478F.	
Fotomicrografia 4 - Anfibolito ultramáfico com flogopita e início de formação de talco. Nicóis descruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE665D.	
Fotomicrografia 5 - Anfibolito metabásico com titanita (Anfibolito com epidoto e/ou titanita) . Nicóis descruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE 82.	
Fotomicrografia 6 - Níveis de diopsídio em anfibolitos com diopsídio. Nicóis descruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE 49.	
Fotomicrografia 7 - Anfibolito com níveis rico em anfibólio. Nicóis descruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE25B.	
Fotomicrografia 8 - Anfibolito metabásico com rútilo. Nicóis descruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE62.	

Prancha 13 GnM - fácies metapelítica 56

Fotomicrografia 1 - Anfibólio-biotita gnaisses com estrutura flaser formada por biotita e quartzo 'ribbon'. Nicóis cruzados, lado maior 16,5 mm. Lâmina NE373.

Fotomicrografia 2 - Feldspato rotacionado em biotita gnaiss metapelítico. Nicóis cruzados, lado maior 16,5 mm. Lâmina NE374C.

Fotomicrografia 3 - Muscovitas crescidas em plano axial de dobras. Muscovita quartzo xisto. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE306.

Fotomicrografia 4 - Muscovitas orientadas segunda foliação Sn, com porfiroblastos de plagioclásio em gnaiss quartzo-muscovítico. Nicóis cruzados, lado maior 16,5 mm. Lâmina NE664C.

Fotomicrografia 5 - Crescimento metamórfico de fibrolita consumindo a biotita em fibrolita granada biotita gnaiss. Nicóis descruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE701D.

Fotomicrografia 6 - Granada anfibolito formado por bif metamorfozizado em fácies anfibolito. Nicóis descruzados, lado maior 16,5 mm. Lâmina NE35B.

Fotomicrografia 7 - Formação de silimanita a partir do plagioclásio e da muscovita em muscovita gnaiss metapelítico. Nicóis cruzados, lado maior 16,5 mm. Lâmina NE476D.

Fotomicrografia 8 - Crescimento metamórfico de fibrolita consumindo a biotita em fibrolita-granada-biotita gnaiss. Nicóis descruzados, lado maior 16,5 mm. Lâmina CG20.

Prancha 14 Diversos..... 57

Fotomicrografia 1 - GnM. Epídoto zonado neoformado com plagioclásio em rocha calciossilicática. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE0030.

Fotomicrografia 2 - GnM. Paragênese formada por anfibólio, carbonato, apatita e clorita em rocha calciossilicática. Nicóis cruzados, lado maior 16,5 mm. Lâmina NE 52J.

Fotomicrografia 3 - GnM. Detalhe do anfibolito mostrando pequenos cristais de titanita em textura coronítica com o rútilo (vermelho) ambos inclusos em anfibólio. Nicóis cruzados, lado maior 1,6 mm. Lâmina NE51.

Fotomicrografia 4 - GnM. Textura coronítica formada por quartzo, plagioclásios e opacos ao redor de granada poiquiloblástica. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE 664E.

Fotomicrografia 5 - GnM. Detalhe mostrando epídoto eudral em textura coronítica com titanita e allanita em meio a clorita e anfibólio em titanita- anfibólio-clorita xisto. Nicóis descruzados, lado maior 1,6 mm. Lâmina 368B.

Fotomicrografia 6 - GnM. Aspecto geral do anfibolito com destaque para o alofano (birrefringência baixa cinza escura). Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE37.

Fotomicrografia 7 - Aspecto geral de metadiabásio com fenocristais reliquias de plagioclásio e máculas de granada. Nicóis cruzados, lado maior 16,5 mm. Lâmina NE457.

Fotomicrografia 8 - Aspecto geral de metadiabásio com textura intergranular de anfibólio, plagioclásio e piroxênio. Nicóis cruzados, lado maior 16,5 mm. Lâmina NE229.

Resumo

A região de Nova Era, de ~800 km², a NE do Quadrilátero Ferrífero, MG, na zona de transição do Cráton do São Francisco para o Cinturão Móvel Atlântico, foi mapeada em escala 1:50.000 como fundamento para estudos litoestratigráfico-estruturais, petrográficos, metamórfico-geotermobarométricos, geoquímicos e de evolução crustal precambriana.

Gnaisses, migmatitos e metagranitóides TTG retrabalhados (**TTG**) são as rochas arqueanas mais antigas da região, de maior expressão no domínio SW. O Gnaiss Monlevade (**GnM**), um conjunto de gnaisses bandados e xistos vulcano-sedimentares, foi dividido em três unidades litoestratigráficas, do topo para a base, de gnaisses félsicos, metapelíticos e anfibolíticos máfico-ultramáficos predominantes, e duas litológicas, de formações ferríferas bandadas (**BIF**) e rochas metaultramáficas. O **GnM** é contínuo e correlacionado aos grupos Nova Lima e Quebra Osso do *greenstone belt* arqueano Rio das Velhas. Metagranitóides Borrachudos (**GB**) tardi-arqueanos transicionam em corpos contíguos para Metagranitóides Foliados com Fluorita (**MGF**) pelo principal metamorfismo regional progressivo paleoproterozóico. Têm composições de alcali feldspato granitos com fluorita hololeucocráticos e contatos gradacionais tectono-metamórficos e metassomáticos de feldspatização potássica com os **TTG** e gnaisses félsicos do **GnM**. O Gnaiss bandado heterogêneo (**GnH**), um biotita gnaiss atípico, ocorre nos contatos do **GnM** com **GB/MGF**. Metassedimentos do Supergrupo Minas (**SMi**) paleoproterozóico, quartzito-itabiríticos com hematita, metapelíticos e calciossilicáticos das formações Moeda, Cauê, Gandarela e Cercadinho encontram-se nos domínios NW e SW da região. Metagranitóides porfíricos hololeucocráticos (**MGP**) com feldspato alcalino róseo facoidal grosso, encontrados num único corpo, são rochas intrusivas sinorogênicas paleoproterozóicas. Por fim, metadiabásios neoproterozóicos e diabásios mesozóicos não-deformados intrudiram, em soleiras e diques, todos os demais litotipos precambrianos.

A foliação metamórfica regional principal (Sn), gerada pelo evento tectono-metamórfico principal (Dn) durante a orogênese paleoproterozóica superior pós-Minas, compressiva de E-SE para W-NW, apresenta-se, sempre, de baixos ângulos até subhorizontal, sendo mais regular nos domínios NW e SW com mergulhos, respectivamente, para W-NW e E-SE. No domínio SE, predominam caimentos para W com máximos a SW, W e NW, mas ocorrem também, com frequência, caimentos bem definidos para NE e SE. No **GnM** observaram-se, também com maior frequência no domínio SE, padrões de interferência das dobras Dn com dobras pretéritas (Dn-1) de eixos E-W até SE, vergentes para S-SW, caracterizando a deformação Dn-1 como compressiva N-S. À Sn associam-se ainda falhas inversas pseudoconcordantes como contatos entre os principais conjuntos litológicos. Assim, estas falhas de empurrão, quando vergentes para E (com caimentos W-NW), caracterizam zonas de retrocavalgamentos (falhas antitéticas) e, quando vergentes para W-NW (com caimentos E-SE), zonas de cavalgamentos frontais, do mesmo sistema colisional principal, compressivo de E-SE para W-NW, formado pela orogênese paleoproterozóica superior pós-Minas, nessa parte da borda E-SE do Cráton do São Francisco.

Deformações posteriores incluíram falhas e fraturas verticais e de alto ângulo normais e inversas N-S, NW-SE e E-W, de atividade tectônica e magmática recorrente, precambriana a fanerozóica/subrecente, como mostram metadiabásios neoproterozóicos e diabásios mesozóicos associados às mesmas estruturas, e o controle destas sobre a rede de drenagem.

O metamorfismo regional principal dínamo-termal progressivo pós-Minas (paleoproterozóico superior) varia na área, em geral de W para E, da fácies anfibolito inferior à média, i.e., da zona da estaurolita à zona da 1ª isógrada da sillimanita, e teve pico termal pós-cinemático. A reabsorção da granada em coronas de descompressão de plagioclásio e quartzo, em anfibolitos da parte NE da área, indica ainda taxa de exumação elevada, com despressurização isotérmica no caminho retrógrado deste metamorfismo. Seguiu-se a ele ainda retrometamorfismo em fácies xisto-verde.

Em estudos geotermobarométricos do metamorfismo principal, foram identificadas temperaturas médias de 585-628 °C para pares de Gr-Bt de localidades centrais da área. No entanto, a progressão metamórfica, também indicada pelo zoneamento de granadas, não foi homogênea e regular por toda a área, encontrando-se, em rochas da região NE, temperaturas Gr-Bt relativamente mais baixas, ainda que de fácies anfibolito. As pressões (geobarômetros GASP) apresentam-se de 3,2 a 4,7 kbar, com valores mais elevados, de 5,2 a 6,1 kbar, na região da usina hidrelétrica Guilman Amorim, possivelmente por efeitos de retrocavalgamentos.

Estudos litogeoquímicos do **GnM** mostraram, para as rochas metaultramáficas, composições de komatiitos e, para os anfibolitos, derivação de magmas toleíticos variando de alto-Mg a alto-Fe. Anfibolitos das porções superiores do **GnM** apresentaram-se ainda enriquecidos em elementos incompatíveis quando comparados com anfibolitos das partes intermediárias e basais. Como ambientes generativos, os anfibolitos do **GnM** indicam dorsais oceânicas (MORB-N e E) até, eventualmente, arcos de ilhas, coerentes com a evolução geotectônica de seqüências vulcano-sedimentares arqueanas de tipo *greenstone belt*, como admitida para os protolitos do Gnaiss Monlevade.

Os **TTG** apresentam padrões geoquímicos distintos dos demais metagranitóides estudados (**GB**, **MGF**, **MGP**, **GnH** e gnaisses félsicos do **GnM**) que, entre si, mostram-se bastante similares. As similaridades muito expressivas dos **GB** e **MGF** sustentam relações de protolitos **GB** transformados em **MGF** por metamorfismo essencialmente isoquímico. Já as similaridades de gnaisses félsicos do **GnM** e dos **GnH** com os **GB/MGF** devem ter sido causadas por processos metamórfico-metassomáticos aloquímicos, como também indicam os enriquecimentos dos ETRL La, Ce, Nd.

A evolução crustal precambriana da região de Nova Era iniciou-se com a constituição de terrenos TTG e granito-*greenstone belt* no Arqueano, representados pelos **TTG**, **GnM** e **GB**. No Paleoproterozóico seguiu-se a deposição de tipo margem passiva dos sedimentos do Supergrupo Minas sobre o embasamento siálico arqueano e a inversão para margem ativa, numa orogênese colisional ensialica, incluindo obducção e espessamento crustal por cavalgamentos e embricamentos frontais e retrocavalgamentos, assim como o principal metamorfismo regional progressivo. No Meso a Neoproterozóico ocorreram tectônica rúptil de soerguimento e exumação do orógeno Minas paleoproterozóico, magmatismo basáltico e, por fim, o evento tectono-termal Brasileiro; no Fanerozóico, por recorrências tectônica e magmática, reativação das estruturas rúpteis e mais um período de magmatismo basáltico.

Abstract

The Nova Era region with $\sim 800 \text{ km}^2$, NE of the Quadrilátero Ferrífero, in the transition zone between the São Francisco Craton and the Atlantic Mobile Belt, was mapped in the scale 1:50.000 as a basis for lithostratigraphical-structural, petrographical, metamorphic-geothermobarometrical, geochemical and Precambrian crustal evolution studies.

Reworked TTG – gneisses, migmatites and metagranitoids (**TTG**) are the oldest Archean rocks of the region, more frequent in the SW domain. The Monlevade Gneiss (**GnM**), an association of volcano-sedimentary banded gneisses and schists, was divided into three lithostratigraphical units, from top to base, of mainly felsic, metapelitic and amphibolitic mafic-ultramafic gneisses, and two lithological units of BIF and metaultramafic rocks. **GnM** is continuous and correlated with the Nova Lima and Quebra Osso groups of the Archean Rio das Velhas greenstone belt. Late Archean Borrachudos metagranitoids (**GB**) are transitional in contiguous bodies to foliated fluorite-bearing metagranitoids (**MGF**), due to the main Paleoproterozoic progressive regional metamorphism. Their composition is of hololeucocratic fluorite-bearing alkali-feldspar granites and they show gradational tectono-metamorphic and K-feldspar metasomatic contacts with the **TTG** and **GnM** felsic gneisses. The banded heterogeneous gneiss (**GnH**), an atypical biotite gneiss occurs at the contacts of the **GnM** with **GB/MGF**. Metasediments of the Paleoproterozoic Minas Supergroup (**SMi**) include quartzites, hematitic itabirites, metapelitic and calc-silicate rocks of the Moeda, Cauê, Gandarela and Cercadinho formations and occur in the NW and SW domains of the region. Porphyritic hololeucocratic metagranitoids (**MGP**) with coarse facoidal pink alkali-feldspar, found in a single body, are Paleoproterozoic synorogenic intrusives. Finally, non-deformed Neoproterozoic metadiabases and Mesozoic diabases intruded, as stocks and dikes, all the other Precambrian rocks.

The main regional foliation (**Sn**), produced by the compressive (E-SE to W-NW) main tectono-metamorphic event (**Dn**) in the course of the upper Paleoproterozoic post-Minas orogenesis, is always of low angles to subhorizontal and more regular in the NW and SW domains with dips, respectively, towards W-NW and E-SE. In the SE domain predominate W dips with maxima at SW, W and NW, but there also occur, frequently, well defined dips toward NE and SE. In the **GnM**, also mainly in the SE domain, were observed interference patterns of **Dn** with preterit **Dn-1** folds of E-W to SE axes verging towards S-SW, thus characterizing the **Dn-1** deformation as N-S compressive. Associated with the **Sn** there also occur pseudoconcordant thrust faults forming the contacts between the main lithological associations. These faults, when E-verging (dipping W-NW), represent zones of back-thrusts (antithetic faults) and, when W-NW verging (dipping E-SE), zones of frontal thrusts, both belonging to the same major collisional E-SE to W-NW compressive system that developed in the upper Paleoproterozoic post-Minas orogenesis in this part of the E-SE border of the São Francisco Craton.

Later deformations included normal and reverse vertical and high angle N-S, NW-SE and E-W faults and fractures of recurrent Precambrian to Phanerozoic/subrecent tectonic and magmatic activity, as shown by Neoproterozoic metadiabases and Mesozoic diabases that occur associated to the same structures and by the control of these structures over the drainage system.

The post-Minas (upper Proterozoic) main progressive regional dynamo-thermal metamorphism varies throughout the area, generally from W to E, of lower to middle amphibolite facies, i.e., of the staurolite zone to the 1st sillimanite isograd zone and

reached thermal peak conditions in the post-cinematic stage. The resorption of garnet in decompressional coronas of plagioclase and quartz, in amphibolites of the NE-part of the area, indicates high exhumation ratios and isothermic decompression in the retrograde path of this metamorphism. It was followed by retrometamorphism of greenschist facies rank.

Geothermobarometric studies of the main metamorphism showed mean temperatures of 585-628°C for pairs of Gr-Bt from central locations of the area. However, the metamorphic progression, as also indicated by the zoning of garnets, was not homogeneous and regular throughout the area; thus, in the NE part of the area, rocks showing relatively lower Gr-Bt temperatures – yet still of amphibolite facies rank – were found. Pressures (GASP geobarometers) varied from 3.2 to 4.7 kbar; higher values of 5.2 to 6.1 kbar, were found for rocks in the Guilman Amorim power plant area, possibly due to back-thrust effects.

Lithogeochemical studies of **GnM** showed compositions of komatiites for the ultramafic rocks and, for the amphibolites, derivation of high-Mg to high-Fe tholeiites. Amphibolites of the upper portions of the **GnM** showed enrichments of incompatible elements, as compared to amphibolites of the middle and basal portions. The amphibolites indicate formation in environments of oceanic ridges (MORB-N and E) to, possibly, island arcs, as assumed for the geotectonic evolution of Archean volcano-sedimentary sequences of greenstone belt type and admitted for the Monlevade Gneiss protolites.

TTG show geochemical patterns different from the other metagranitoids (**GB**, **MGF**, **MGP**, **GnH** and felsic **GnM** gneisses) which, in turn, are quite similar to each other. The strong similarities of **GB** and **MGF** suggest that **GB**, as protolites, were transformed into **MGF** by essentially isochemical metamorphism. Yet the similarities of felsic **GnM** gneisses and **GnH** with **GBMGF** must have been caused by allochemical metamorphic metassomatic processes, as also indicated by the enrichments of the LREE La, Ce, Nd.

The Precambrian crustal evolution of the Nova Era region started with the formation of TTG and granite-greenstone belt terrains in the Archean, represented by the **TTG**, **GnM** and **GB**. In the Paleoproterozoic there occurred the deposition of a passive continental margin type of the Minas Supergroup sediments upon the Archean sialic basement and the inversion into an active margin through a collisional and sialic orogenesis, including crustal obduction and thickening, frontal embrikkments and back-thrusts as well as the main regional progressive metamorphism. In the Mesoproterozoic and Neoproterozoic there occurred block tectonics of uplifts and exhumation of the Paleoproterozoic Minas orogen, basaltic magmatism and finally the Brasiliano tectono-thermal event; in the Phanerozoic, due to recurrent tectonics and magmatism, reactivation of block tectonics and one more period of basaltic magmatism.

Capítulo I: Introdução

I.1 - Introdução e Objetivos

A evolução dos continentes, dos núcleos arqueanos mais antigos às faixas móveis proterozóicas policíclicas, é um assunto atual na pesquisa do Precambriano, fundamentada em estudos detalhados e multidisciplinares de caso que geraram conceitos novos e diversificados para os terrenos arqueanos *TTG* (tonalito-trondhjemitó-granodiorítico), *granito-greenstone belt* e as faixas móveis proterozóicas (Martin, 1994; de Wit e Ashwal 1997; Windley, 1992, entre outros).

Neste contexto, a região-alvo desta pesquisa, localizada na zona de transição entre as partes estáveis internas da borda E do Cráton do São Francisco-CSF a W e o cinturão móvel proterozóico policíclico Atlântico a E, compreendendo extensões do extremo NE do Quadrilátero Ferrífero (*QF*), é importante cientificamente para a constituição e evolução da crosta continental desde o Arqueano bem como pelo seu potencial metalogenético. Faltam, no entanto, mapas lito-estruturais e demais estudos fundamentais condizentes com a variabilidade geológica. Em todos os trabalhos e mapas regionais (escalas de 1:100.000 a 1:2.500.000, a região é englobada e interpretada, juntamente com as outras partes da zona de transição e do cinturão móvel, como policíclica arqueana a neoproterozóica/eopaleozóica por três ou quatro orogêneses superimpostas. Porém, não há dados da área em si e tampouco existe consenso regional sobre o tipo geotectônico, delimitações e detalhes petro-metalogenéticos das faixas móveis geradas por essas orogêneses e seus efeitos sobre a zona de transição.

Desta região já foram descritas continuidades dos principais conjuntos litológicos arqueanos e proterozóicos do *QF*, como complexo *TTG*; *greenstone belt* Rio das Velhas; metagranitóides Borrachudos e Supergrupo Minas; grupos litológicos ainda sem definições geológicas precisas; mineralizações pegmatíticas, de ouro e esmeralda precambrianas e de ouro aluvionar subrecentes e recentes e, ainda, a natureza metamórfica – em geral, polimetamórfica – de todas as rochas e mineralizações precambrianas. Na região destaca-se um metamorfismo regional principal, progressivo de W para E, de fácies anfibolito na área de pesquisa e um evento tectono-termal final que causou retrometamorfismo regional fraco e, localmente, termometamorfismo (por ex.: Reeves, 1966; Schorscher, 1975, 1992; Machado, 1994, 1998).

Assim, o objetivo desta pesquisa foi contribuir ao conhecimento geológico básico de semidetalhe e da evolução precambriana da região de Nova Era/MG como parte do extremo

NE do QF e área-chave na zona de transição CSF – cinturão móvel proterozóico policíclico Atlântico. Para tanto, foram realizados (1) - levantamentos lito-estruturais e estratigráficos de campo na escala 1:25.000 e 1:50.000 em perfis selecionados com amostragens, e (2) - estudos laboratoriais, petrográficos e litogeoquímicos integrados de caracterização regional e de química mineral e geotermobarométricos específicos.

Este trabalho contou com o apoio da FAPESP através de bolsa de Mestrado (Processo 00/04544-5) e com o apoio logístico nos trabalhos de campo da empresa Mineração Itaitinga S.A. e faz parte do projeto de pesquisa de Evolução Crustal e petrometalogênese precambriana da borda Sudo Cráton do São Francisco, MG, desenvolvida em longo prazo pelo orientador com membros de sua equipe de pesquisa e pós-graduação do IGc-USP.

I.2 - Localização da área de pesquisa

A região de Nova Era-MG, alvo desta pesquisa, localiza-se no extremo NE do Quadrilátero Ferrífero, SE do Estado de Minas Gerais e possui uma extensão de cerca de 800 km², abrangendo principalmente os municípios de Nova Era, Antônio Dias e Bela Vista de Minas. Da capital estadual, Belo Horizonte, é alcançada pela rodovia BR-262 até o município de João Monlevade e seguindo pela BR-381 até o município de Nova Era (Figura 1). A área da pesquisa é cortada no sentido NE pela BR-381, pela Estrada de Ferro Vitória-Minas e pelo Rio Piracicaba e em sua porção S-SE pelas rodovias BR-120 e BR-262. Existe ainda um grande número de estradas vicinais e secundárias que dão acesso a quase todas as partes da área durante o ano inteiro. O relevo da área é acentuado, entretanto, sem maiores acidentes. Para trabalhos de campo deve-se evitar os meses de janeiro e fevereiro, período auge da estação de chuvas.

Figura 1 - Localização da área e principais vias de acesso

I. 3 - Metodologia

I.3.1 - Trabalhos preliminares e confecção da base topográfica:

As atividades compreenderam a confecção da base topográfica 1:25.000, que foi ampliada das folhas regionais do IBGE de escala 1:100.000 (Itabira e Ipatinga), e complementada por fotointerpretação servindo de base para estudos de revisão, integração sistemática e representação inicial deste trabalho, dos afloramentos descritos e amostrados nos mapeamentos anteriores (Schorscher, 1975; Machado, 1994). Incluíram ainda os levantamentos de campo preliminares e de preparação desta pesquisa assim como estudos bibliográficos regionais e temáticos.

I.3.2 - Estudos fotogeológicos, de sensoriamento remoto e aeromagnetometria.

Esses estudos foram efetuados em várias etapas, os estudos fotogeológicos incluíram a complementação da base topográfica 1:25.000, confecção de um mapa fotogeológico preliminar, planejamento dos trabalhos de campo, durante os mesmos, a orientação e localização de afloramentos e a integração do mapa geológico até a versão final (Anexo I). Para tanto foram utilizadas fotos aéreas convencionais (preto e branco), de escala 1:60.000 (30 fotos, Projeto USAF), que recobrem toda a área da pesquisa, e fotos aéreas em escala 1:30.000 (40 fotos, CEMIG), com recobrimento parcial da área. Este estudo permitiu ainda identificar zonas homólogas e domínios fotogeológicos distintos.

Nos estudos de sensoriamento remoto, utilizaram-se imagens de satélite TM-LANDSAT 5 e mosaicos semi-controlados de radar de visada lateral SLAR-RADAMBRASIL (escala 1:250.000) além de mapas de iso-anomalias aeromagnéticas e respectivas interpretações da faixa Monlevade Guanhães (Cia. Vale do Rio Doce, 1973). Estes estudos complementares à fotointerpretação, permitiram identificar estruturas maiores, principalmente falhas, fraturas, além de lineamentos regionais e anomalias magnéticas com possíveis localizações de formações ferríferas bandadas arqueanas e itabiritos proterozóicos. Todas as estruturas foram delimitadas e representadas no mapa fotogeológico preliminar.

I.3.3 - Trabalhos de campo

Os trabalhos de campo compreenderam levantamentos lito-estruturais em escalas 1:25.000 e 1:50.000 e amostragens sistemáticas visando a evolução geológica precambriana, assim como o reconhecimento metalogenético das ocorrências minerais (ativas e abandonadas). Estes foram realizados em quatro etapas, sendo uma de revisão

final, totalizando 98 dias nos quais foram descritos levantados 996 afloramentos (Anexos II e III).

Nos trabalhos de campo foram ainda visitados inúmeros locais de sondagens da Mineração Itaitinga sendo descritos e amostrados testemunhos para estudos petrográficos e litogeoquímicos que permitiram, além da reconstituição lito-estratigráfica de pacotes litológicos da seqüência vulcano-sedimentar hospedeiros de mineralizações de esmeralda e alexandrita, obter amostras de litotipos que em superfície apresentavam-se extremamente intemperizados.

I.3.4 - Petrografia

Os estudos mineralógico-petrográficos qualitativos e semiquantitativos em lâminas delgadas foram realizados com o intuito de caracterizar e classificar os diversos litotipos num total de 104 lâminas de 99 amostras. Nas rochas polimetamórficas, foram estabelecidas as condições gerais do principal metamorfismo regional progressivo e do retrometamorfismo final. Estes estudos incluíram ainda a descrição detalhada visando paragenéticos de 12 lâminas delgadas polidas para análises de química mineral via Microsonda Eletrônica (MSE) direcionados aos estudos metamórficos geotermobarométricos.

I.3.5 - Tratamento dos dados estruturais

Os dados estruturais desta pesquisa bem como dos trabalhos anteriores (Schorscher, 1973, 1975; Machado, 1994; 1998) foram analisados por domínios estruturais e conjuntos litológicos, visando, além da caracterização das estruturas principais, sua correlação com as fases de deformação atuantes na área. Os tratamentos foram efetuados em diagramas de projeção polar com auxílio do programa *Stereonet* (Duyster, 1997).

I.3.6 - Estudos litogeoquímicos multi-elementares por Fluorescência de Raios X (FRX)

Foram estudadas amostras representativas dos principais grupos litológicos de expressão regional, incluindo constituintes do Gnaiss Monlevade (gnaisses félsicos, anfíbolitos e metaultramáficas), metagranitóides em geral e diabásios. As análises foram efetuadas no Laboratório de Fluorescência de Raios X, do Departamento de Geologia e Geotectônica – GMG do Instituto de Geociências da USP, com espectrômetro Phillips seqüencial automático, modelo PW 2400 (10 óxidos maiores e 23 elementos traços), seguindo-se procedimentos de rotina. As amostras foram preparadas em pastilhas fundidas e prensadas com moagem em moinhos de ágata. Nos tratamentos dos resultados, foram

utilizados os pacotes de programas Newpet (Clarke, 1994) e Minpet versão 2.02 (Richard, 1995).

I.3.7 - Química mineral via Microsonda Eletrônica (MSE)

Foram estudadas paragêneses de gnaisses metapelíticos e anfibolitos envolvendo granada, biotita, anfibólio e plagioclásio, visando as condições de pressão e temperatura do metamorfismo regional principal, de possíveis eventos pretéritos e do retrometamorfismo final. As análises foram efetuadas no Laboratório de Microsonda Eletrônica do Departamento de Mineralogia e Geotectônica – GMG do Instituto de Geociências da USP, com equipamento automático JEOL-Superprobe JXA-8600, automação NORAN, com cinco espectrômetros de cristais e um EDS, usando o programa fornecido pela produtora para as correções de máquina (ruído de fundo/*background* – BG, deriva do filamento/*filament drift* e tempo morto dos contadores/*dead time*) e ZAF (Z – nº atômico, A – absorção e F – fluorescência secundária) de quantificação. Os dados foram tratados no programa Minpet versão 2.02 (Richard, 1995).

I.3.8 - Geotermobarometria metamórfica

Os resultados das análises de química mineral via microsonda eletrônica (MSE), foram utilizadas em cálculos geotermobarométricos metamórficos convencionais efetuados para pares de granada-biotita (Gr-Bt) e granada-anfibólio (Gr-Amp) com auxílio dos pacotes de programas GTB (Reche e Martinez, 1995) e Ptmfic (Soto, 1992).

Capítulo II : Revisão Bibliográfica

Introdução

A parte estável da borda E-SE do **CSF** em Minas Gerais, que inclui as extremidades meridionais da Serra do Espinhaço a N e o **QF** a S, é uma região clássica da geologia do Precambriano. A E amoldam-se ao **CSF** a zona de transição e o cinturão móvel proterozóico Atlântico com suas partes incluídas nas faixas Araçuaí a N e Ribeira a S. Na zona de transição e no cinturão móvel, predominam extensos terrenos granito-gnáissicos heterogêneos e policíclicos, sendo o conhecimento geológico ainda regional e incipiente. A região de Nova Era, alvo desta pesquisa, é uma parte do extremo NE do **QF** inserida na zona de transição cráton – cinturão móvel ainda sem estudos sistemáticos (Figura 2 e 3).

II.1 - Evolução Geológica Regional

A borda E-SE do **CSF** (Almeida, 1977), a zona de transição e o cinturão móvel Atlântico (Figura 3), apresenta evolução precambriana policíclica por orogêneses e eventos tectono-termais superimpostos, arqueanos a neoproterozóicos (Inda *et. al.*, 1984; Schobbenhaus *et. al.*, 1984; Schorscher, 1992). Mapeamentos básicos de semidetalhe (1: 25.000 a 1:50.000) e estudos complementares regionais sistemáticos enfocaram principalmente o **QF** (Dorr e *et. al.*, cf. Dorr, 1969), a região de Itabira (Dorr e Barbosa, 1963), Itabira e arredores (Schorscher, 1973, 1975; Machado, 1994; 1998), as quadrículas do E do **QF** Bateias (Alves, 1986; Davies, 1993; Davies *et. al.*, 1997), Florália (Alves, 1986; Schorscher, 1988; Abreu 1995; Mothé *et. al.*, 1996; Schorscher *et. al.*, 1997a) e São Gonçalo do Rio Abaixo (Alves, 1986; Schorscher *et. al.*, 1997b), assim como as extremidades meridionais da Serra do Espinhaço (Sperber, 1975, 1977, entre outros), concentrando-se nas partes mais estáveis da borda E-SE do **CSF**.

Da zona de transição, incluindo a área desta pesquisa (Figura 3), e do cinturão móvel existem apenas mapas regionais (1: 100.000 a 1: 500.000) do Convênio Geofísico Brasil-Alemanha (DNPM/PRAKLA, 1971) e de Kehrer (1972), Schöll (1972), Engesser (1974), Santos (1986), Veneziani (1987), Barbosa (1988)), Projeto Jequitinhonha (Fontes *et. al.*, 1978), folhas Ponte Nova, Mariana e Itabira 1:100.000 (CPRM, 1991, 1993, 2000), Folha Ipatinga 1: 250.000 (CPRM, 1985); folhas 1:1.000.000 Belo Horizonte (Schobbenhaus *et. al.*, 1978), Rio de Janeiro e Rio Doce (Radambrasil, 1983; 1987), e mapas geológicos de Minas Gerais (p. ex.: Costa e Romano, 1976; Pedrosa-Soares *et al.*, 1994) e do Brasil (Schobbenhaus *et al.*, 1981; 1995; CPRM 2002) com os respectivos textos explicativos.

Figura 2 - Quadro geotectônico do Brasil Oriental modificado de Schobbenhaus e Campos(1984)

A área maior da borda E-SE do Cráton do São Francisco em Minas Gerais (quadro E) compreende em sua porção centro-sudeste a região de Nova Era dessa pesquisa.

Legenda: 1 - Coberturas Fenozóicas;

2 - Coberturas Intracratônicas do Sgr. São Francisco;

3 - Faixas móveis

Figura 3 - Mapa geológico do Quadrilátero Ferrífero e região.

Legenda:

- 1 a 3 - SGr. São Francisco (meso a neoproterozóico);
- 4 - SGr. Espinhaço (paleo a mesoproterozóico);
- 5 a 9 - SGr. Minas (paleoproterozóico);
- 10 - Greenstone belt/SGr. Rio das Velhas (arqueano);
- 11 - Grupo Quebra-Osso (arqueano);
- 12 - Metagranitóides Borrachudos;
- 13 - Milonitognaisses, migmatitos e quartzitos;
- 14 - Gnaisses graníticos, migmatitos e metagranitóides (arqueanos e proterozóicos) do Complexo Regional de Rochas *sensu lato* Graníticas.

Cidades: 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, (extraído de Schorscher, 1992).

Na evolução do **CSF** e suas faixas marginais é de consenso a formação de um núcleo cratônico arqueano transformado por retrabalhamentos e acreções periféricas proterozóicas diversas, em dois ou três ciclos orogênicos consecutivos: Transamazônico, Uruaçuano e Brasileiro, respectivamente, paleo, meso e neoproterozóico, que originaram o cinturão móvel policíclico Atlântico (por ex.: Dorr, 1969; Herz, 1970; Pflug e Renger, 1973; Almeida, 1976;; Schobbenhaus *et. al*, 1978, 1981/1995, 1984; Almeida e Hasui, 1984; Inda *et. al*, 1984; Brito Neves e Cordani, 1991; Schorscher, 1992; Teixeira e Canzian, 1994; Teixeira *et. al*, 1996). Divergências referem-se às bases conceituais dos modelos adaptados da literatura internacional assim como as evidências e interpretações geológicas em cada caso quanto ao tipo de faixas móveis geradas nos ciclos individuais; suas delimitações e importância relativa; polaridades generativas, orogênicas e direções das zonas de subducção respectivamente inferidas, além das subdivisões e características petro-metalogenéticas internas, por exemplo, de unidades originadas, em proporções diferentes, por retrabalhamento crustal, acreções juvenis e/ou exóticas, siálicas e/ou simáticas (Söllner *et. al*, 1991; Pedrosa-Soares *et. al*, 1992, 1998; Trompette *et. al*, 1992; Figueiredo e Campos Neto, 1993; Campos Neto e Figueiredo, 1995; Wiedemann, 1993; Almeida Abreu e Pflug, 1994; Machado, N. e Gauthier, 1996; Rettinger *et. al*, 1996, 1997; Alkmim e Marshak, 1997; Chemale *et. al*, 1997; Uhlein *et. al*, 1998, entre outros).

II.1.1 - Evolução Arqueana

As porções mais antigas do **CSF** foram consolidadas inicialmente no final do Arqueano, como partes de uma plataforma siálica maior de dimensões desconhecidas. Sua constituição básica, de terrenos **TTG** e **granito-greenstone belt** associados na forma de domos granito-gnáissico-migmatíticos, contornados pelas seqüências metavulcano-sedimentares em faixas sinclinais de dobramentos isoclinais apertados (com perfis na forma de quilhas), está bem preservada nas partes estáveis do cráton sem coberturas proterozóicas (Inda *et. al*, 1984; Schorscher, 1992). Na região maior desta pesquisa (Figura 3), os terrenos **TTG** foram estudados com métodos lito-estruturais, petrológicos e geocronológicos, e incluindo as rochas mais antigas da região (Schorscher, 1988, 1992; Teixeira *et. al*, 1990, 1996) com idades $\geq 3,4$ Ga (Carneiro, 1992; Noce, 1995; Noce *et. al*, 1997, entre outros).

O principal **greenstone belt** – Rio das Velhas – compreende uma sucessão metavulcano-sedimentar típica (Figura 2), definida como supergrupo (Schorscher, 1978, 1979, 1980, 1992; Schorscher *et. al*, 1982; Inda *et. al*, 1984) e foi dividido, da base para o topo, em três grupos:

-*Quebra Osso*, metaultramáfico, de komatiitos em derrames sub-aquáticos (*spinifex*, maciços, *pillow lavas*, lavas brechadas), tufos e lapilli-tufos komatiíticos com intercalações delgadas de metassedimentos químicos, *bifs* e *metacherts*;

-*Nova Lima* (cf. Dorr et. al, 1957, 1969), metavulcano-sedimentar máfico, de xistos máficos e metapelíticos, metagrauvacas e subgrauvacas máficas, anfibolitos, *bifs* (fácies carbonato, sulfeto, silicato e óxido com magnetita), *metacherts*, entre outros, sendo o principal hospedeiro das mineralizações de ouro, e

-*Maquiné* (cf. Dorr et. al, 1957, 1969), metassedimentar clástico, de conglomerados, ortoquartzitos e quartzo xistos, sendo notável a presença de pirita, calcopirita e ouro detríticos e de seixos de *bifs* e *metachert*.

Estudos petrográfico-petrogenéticos do Supergrupo Rio das Velhas foram realizados por Herz (1970, 1978), Roeser e Müller (1977), Roeser et. al (1980, 1987), Ladeira (1980, 1983), Seixas e Baars (1991), Schorscher (1992), Pinheiro (1998) e Valadares (2000), entre outros. Quanto às ocorrências minerais, é um metalotecto rico especializado em ouro (Ladeira, 1980, 1988; Vieira e Oliveira, 1988; Abreu, A. et. al, 1988; Abreu, G., 1995; Martins Pereira, 1995; Martins Pereira et. al, 2000 e Valadares, 2000, entre outros). Datações por Herz (1970), Thorpe et. al (1984) e Machado, N. et. al (1989, 1992 e 1996) sustentam, de um modo geral, sua idade arqueana.

A evolução orogênica final (~2.7-2.8 Ga) incluiu metamorfismo regional de fácies xisto verde e a formação dos metagranitóides Borrachudos, com composição de alcali-felspatos granitos félsicos com fluorita, sódio-potássicos. Gerados em zonas de cisalhamento crustais profundas sob forte atividade de fluidos metassomáticos, representariam os granitos potássicos arqueanos tardios da evolução *greenstone belt* e os primeiros granitos potássicos dessa parte do **CSF** (Schorscher, 1992). Entretanto, existem ainda outras interpretações genéticas e geotectônicas dessas rochas, de idades inferidas arqueanas até neoproterozóicas (Dorr e Barbosa, 1963; Herz, 1970; Schorscher, 1975, 1980, 1992; Chemale, 1987; Chemale e van Schmus, 1998; Grossi Sad et. al, 1990; Guimarães, 1992; Dussin et. al, 1997; Ribeiro-Althoff et. al, 1997, 1996; revisão em Machado, G., 1998; Duarte e Dussin, 2001).

A evolução arqueana pode ser sintetizada em dois ciclos geotectônicos (Schorscher, 1992). O primeiro originou o complexo regional de rochas *TTG*, sob gradientes P-T de crosta sílica arqueana médias a profundas (~20-30 km), por processos anatéticos e ígneos associados e repetidos, incluindo, ainda que subordinadamente, a formação de granulitos (félsicos a ultramáficos). O segundo ciclo originou o *greenstone belt* Rio das Velhas (e equivalentes regionais) como bacia oceânica que evoluiu para arco vulcânico. No estágio de arco maduro incluiu magmatismo lamprofírico básico-ultrabásico de diques e terminou com metamorfismo fraco, formação dos metagranitóides Borrachudos e tectonismo, causando a justaposição, por soerguimento, das rochas *TTG* (e, eventualmente, granulíticas) em domos, as seqüências *greenstone belt* que, por serem menos competentes, se amoldaram

em cinturões polideformados. Nesses processos, as rochas *TTG* e granulíticas sofreram reidratação e retrometamorfismo variáveis.

1.1.2 - Evolução Proterozóica

A evolução proterozóica iniciou-se com o fraturamento e a separação da plataforma arqueana por sistemas de *rift*, evoluindo para margens continentais, o que conduziu à constituição do **CSF** em sua configuração atual, pelo desenvolvimento dos Supergrupos Minas, Espinhaço e São Francisco em ciclos orogênicos consecutivos (Almeida 1977; Inda *et. al* 1984; Schorscher, 1992). Os depósitos desses supergrupos são menores (Supergrupo Minas), ainda desconhecidos ou ausentes (Supergrupo Espinhaço e Supergrupo São Francisco) na zona de transição, em que a região de Nova Era se insere, e no cinturão móvel Atlântico onde ocorreriam equivalentes do Sgr. São Francisco. Suas características, porém, são importantes para a evolução orogênica e geotectônica policíclica de toda a borda E-SE do **CSF**.

O **Supergrupo Minas (SMi)**, paleoproterozóico, predominam seqüências quartzito-itabiríticas, inclui rochas únicas na evolução geológica, típicas da época (Harder e Chamberlin, 1915; Dorr, 1969; Inda *et. al*, 1984; Schorscher, 1992). Citam-se os metaconglomerados com pirita detrítica, Au e U da Formação Moeda, base do Grupo Caraça, paleoproterozóico inferior, análogos, entre outros, dos *quartz-pebble conglomerates Witwatersrand* (África do Sul) e do Grupo Jacobina, BA (p.ex.: Molinari e Scarpelli, 1988), e os itabiritos e minérios ricos de ferro da Formação Cauê, Grupo Itabira, paleoproterozóico médio, lito e cronocorrelatos, entre outros, dos metassedimentos ferríferos da *Superior Province* (Canadá) e Serra dos Carajás, (Schobbenhaus e Coelho, 1986).

O **SMi** ocorre numa faixa paleogeográfica periférica às partes estáveis do **CSF**, bordejando a faixa do Supergrupo Espinhaço a E, ou ainda, sobrepondo-se a ela tectonicamente, por exemplo, no **QF**, onde o **SMi** tem seu principal desenvolvimento (Figura 3). Os contatos com o Supergrupo Espinhaço e o embasamento arqueano são sempre tectônicos de baixo ângulo pelo nappismo do **SMi** para W, sobre as partes mais estáveis da borda E-SE do **CSF**. O metamorfismo regional do **SMi** varia sistematicamente de W para E da fácies xisto verde média a anfibolito superior e granulito (Schorscher 1975, 1992; Hoefs *et. al* 1982; Müller *et. al* 1982, 1986 a, b). As datações da orogênese e metamorfismo regional do **SMi** variam de ~2,2 a ~1,8 Ga paleoproterozóicas superiores a mesoproterozóicas inferiores (Herz, 1970; Teixeira *et. al*, 1985, 1987; Babinski *et. al*, 1991; Rettinger, 1998; Preinfalk *et. al*, 2002).

O **Supergrupo Espinhaço (SEs)** compreende quartzitos, metaconglomerados e metabrechas localmente diamantíferos (Formação Sopa Brumadinho), metarcóseos, mica xistos, filitos e metavulcânicas ácidas de fácies xisto verde. Os sedimentos arenosos predominantes têm características fluviais, marinhas costeiras de águas rasas e praias eólicas (Inda *et. al* 1984; Schorscher 1992; Almeida Abreu e Pflug, 1994; Uhlein *et. al*,

1998, entre outros). O **SEs** forma, junto com os grupos São João Del Rei, a S, e Canastra, a W, uma faixa paleogeográfica praticamente contínua, bordejando todo o **CSF** na margem interna, estável, periférica aos depósitos do Supergrupo São Francisco. Na região maior dessa pesquisa, forma a Serra do Espinhaço meridional, de desenvolvimento principal na região de Diamantina, ocorrendo apenas restos de erosão isolados no **QF** e arredores a W da região de Nova Era (Figura 2). O estilo tectônico do **SEs** é de coberturas metassedimentares onduladas (eixos N-S) no corpo da serra, passando nas extensões meridionais – a W de Itabira até o **QF** – para escamas encravadas no embasamento por falhas inversas de ângulo médio a alto (direção N-S, caimento E) escalonadas de W para E (Inda *et al.*, 1984). No mesmo sentido regional, observam-se variações metamórficas progressivas, da fácies xisto verde inferior a superior. Onde em contato direto, não há hiato metamórfico entre o **SEs** e o **SMi**. Com o Sgr. São Francisco, o contato é via de regra tectônico, por cavalgamento restrito de ângulo médio a alto do **SEs** para W, sobre o Supergrupo São Francisco. Entretanto, existem, também, descrições de contatos por discordância angular e erosiva e hiato metamórfico entre o **SEs** sotoposto e mais fortemente metamórfico e o Supergrupo São Francisco estratigraficamente sobreposto (Inda *et al.*, 1984).

As idades de sedimentação e metamorfismo do **SEs** continuam sem definição; foram interpretadas por toda a região, sempre em conjunto, de paleo a neoproterozóicas (p. ex.: Harder e Chamberlin, 1915; Dorr, 1969; Pflug e Renger, 1973; Costa e Romano, 1976; Schobbenhaus *et. al*, 1978; 1981,1995; Inda *et. al*, 1984; Uhlein, 1991; Schorscher, 1992; Almeida Abreu e Pflug, 1994; Uhlein *et. al*, 1995, entre outros). Apenas na versão mais recente do mapa geológico de Minas Gerais, os metassedimentos do **SEs** do **QF** (Schorscher, 1980a, b; 1992; Schobbenhaus *et. al*, 1981,1995; Inda *et. al*, 1984) foram incluídos no **SMi** (paleoproterozóico), enquanto que a N do **QF** continuam como **SEs** (mesoproterozóico) (Pedrosa-Soares *et. al*, 1994a, b). Idades de ~1,8 Ga de zircões de rochas meta-ígneas ácidas da parte inferior do **SEs** implicariam que, no mínimo, a parte subjacente do **SEs** já havia sido depositada (Brito Neves *et. al* 1979). Machado, N. *et. al* (1989) confirmaram essa idade, entretanto, ressaltaram tratar-se de bordas de zircões; assim podendo-se considerar também como do metamorfismo do **SEs**. Estudos de zircões detríticos do **SEs** e **SMi** no **QF** evidenciaram distribuições de idades análogas e entre si compatíveis (Noce, 1995; Machado, N. *et. al*, 1996). Um marco geológico importante é representado por inúmeros diques metabásicos que cortam o **SEs** (e também o **SMi**, embora com menor frequência), sofreram seu metamorfismo progressivo, estando ausentes do Supergrupo São Francisco.

O **Supergrupo São Francisco (SSF)**, mesoproterozóico superior a neoproterozóico recobre as partes internas estáveis do **CSF** (Figuras 2 e 3). Seus sedimentos típicos glaciais (continentais, flúvio-glaciais e glácio-marinhos) e de mar epicontinental (clásticos e químicos carbonáticos) foram incluídos nos grupos Macaúbas e Bambuí, respectivamente, e apresentam, em geral, preservação diagenética a anqui-

metamórfica (Schöll 1972; Inda *et al.*, 1984). Não são conhecidos da zona de transição e tampouco da faixa móvel Atlântica. Alguns autores consideram seqüências de paragneisses vulcano-sedimentares de grau médio a alto da faixa móvel nas regiões de Araçuaí, a N, até Andrelândia, a S, como possíveis equivalentes do **SSF** (Pedrosa-Soares *et. al*, 1992; 1998; Trouw *et. al*, 1996, 1998; Rettinger, 1998, entre outros).

Na região-tipo da borda E da bacia, a E e N de Belo Horizonte (Figura 3), o diastrofismo do **SSF** foi de tipo tectono-termal regional, fraco. Processos orogênicos compressivos causaram cavalgamento do **SEs** sobre o **SSF**, com inversões, dobramentos especiais e metamorfismo de fácies xisto verde numa faixa estreita ≤ 5 km (Schöll, 1972). Entretanto, os efeitos termais associados à tectônica de blocos foram temporais e regionalmente mais amplos e variáveis. Incluíram também, por toda a região de interesse dessa pesquisa e em grande parte do Precambriano do Sudeste Brasileiro (Figuras 1 e 2), veios hidrotermais, zonas de fraturas e reidratação, retrometamorfismo fraco de todas as rochas pré-Brasilianas, metamorfismo progressivo em partes do **SSF** (Schöll, 1972; Babinski *et. al*, 1999) e reajustes parciais a totais dos principais sistemas isotópicos usados em geocronologia (Herz, 1970; Teixeira e Canzian, 1994). Localmente, constataram-se efeitos termometamórficos associados, eventualmente, a intrusões graníticas (Herz, 1970; Schöll, 1972; Schorscher, 1975, 1992).

Na **evolução geotectônica regional** os **SMi**, **SEs** e **SSF** são considerados ora separadamente, como três ciclos – Minas/Transamazônico paleoproterozóico, Uruaçuano mesoproterozóico e Brasileiro neoproterozóico – ora agrupados em apenas dois ciclos (Inda *et al.*, 1984), existindo atualmente quatro linhas de pensamento. Segundo Schorscher (1975, 1980, 1992), a região maior desta pesquisa (Figura 2), sofreu 2 ciclos geotectônicos:

-Ciclo Minas/Espinhaço (ou Transamazônico), paleoproterozóico, evoluindo de *rift* intracontinental (com magmatismo diamantífero) para margem continental passiva, com o depósito do **SMi** e **SEs** como equivalentes laterais de fácies, distal e proximal; o ciclo terminaria com orogênese ensialica há $\sim 2,2 - 1,8$ Ga, incluindo obducção (duplicação) crustal, nappismo de coberturas e o principal metamorfismo regional progressivo, de W para E, da fácies xisto verde a anfibolito superior e hidrogranulito/granulito, com gradientes variáveis e pico termal pós-tectônico, e

-Ciclo Brasileiro, neoproterozóico, com início sedimentar possivelmente do mesoproterozóico superior e evolução restrita aos depósitos intracratônicos do **SSF**; seu diastrofismo final foi de tipo tectono-termal regional de movimentação de blocos e domos termais, com efeitos tectono-metamórficos compressivos apenas subordinados que ocorreu entre ~ 650 e ~ 450 Ma (Teixeira e Canzian, 1994; Babinski *et. al*, 1999).

segundo Almeida Abreu e Pflug (1994) e Almeida Abreu e Renger (2002), o **SEs** na região de Diamantina representa um ciclo completo mesoproterozóico, independente tanto

do Ciclo Minas anterior (paleoproterozóico) quanto do Ciclo Brasileiro posterior (neoproterozóico). Sua evolução dar-se-ia de um rift intracontinental com magmatismo diamantífero para uma margem passiva e orogênese final colisional uruaçuana mesoproterozóica.

Uhlein *et. al* (1998) estudaram a zona de transição **CSF**-Faixa Araçuaí a N de Belo Horizonte. O **SEs** representaria um estágio de rift abortado, precursor precoce (mesoproterozóico) da bacia Araçuaí neoproterozóica oceânica com eixo central N-S paralelo, entretanto, deslocado para E do rift Espinhaço. Assim, o rift Espinhaço e a bacia Araçuaí ter-se-iam instalado por duas fases de tectônica distensiva independentes num embasamento continental arqueano a paleoproterozóico contínuo (incluindo o **SMi**); na evolução posterior, por abertura e fechamento oceânico (da bacia Araçuaí), teriam sofrido, conjuntamente, uma orogênese final única do Ciclo Brasileiro, neoproterozóica superior a eopaleozóica.

Por fim, há de se mencionar ainda o conceito adotado na última versão do mapa geológico de Minas Gerais (Pedrosa-Soares *et. al*, 1994 a, b). Ali, as extensões meridionais do **SEs** no **QF**, com depósitos típicos das formações Sopa Brumadinho e Galho do Miguel (Schorscher, 1980 a, b, 1992; Schobbenhaus *et. al*, 1981, 1995; Inda *et. al*, 1984, Santos, 1986; Barbosa, 1988, entre outros) foram incluídas no **SMi**, paleoproterozóico. Pedrosa-Soares *et. al* (1994 a, b) voltaram assim, seletivamente, para a região do **QF**, à proposta de Harder e Chamberlin (1915), que já tinham incluído esses quartzitos como Grupo Caraça na subdivisão original da Série Minas, entretanto, por toda a Serra do Espinhaço.

II.1.3 - Trabalhos anteriores sobre a geologia da Região de Nova Era

Os estudos geológicos da região de Nova Era dividem-se em trabalhos de cunho regional com enfoque à evolução lito-estrutural e outros sobre depósitos minerais específicos principalmente dos minerais gema berilíferos (esmeralda, alexandrita e água marinha) e pegmatitos. Os primeiros mostraram a continuidade das principais unidades precambrianas das áreas clássicas do **QF** a W, de metamorfismo em fácies xisto verde, com transformações metamórficas substanciais pelo principal evento proterozóico regional progressivo de W para E, de fácies anfibolito na área-alvo (Reeves, 1966; Dorr, 1969; Herz, 1970, 1978; Schorscher, 1973, 1975, 1992; Alves 1986; Santos, 1986; Barbosa, 1988; Machado, G., 1994, 1998; Rettinger, 1994, 1998; Abreu 1995; Mothé Fo. 1996; Rettinger *et. al*, 1996; Schorscher *et. al*, 1997a, b, entre outros). Desta forma reconheceram-se como predominantes os terrenos arqueanos polimetamórficos de gnaisses, migmatitos e metagranitóides **TTG** remigmatizados; associações metavulcano-sedimentares do *greenstone belt* Rio das Velhas gnaissificadas e, parcialmente, migmatizadas, denominadas de Gnaiss Monlevade por Reeves (1966), Sequência de Paragnaisses ou Sequência de Gnaisses Bandados Anfibolito-Graníticos por Schorscher (1973, 1975), e Gnaisses e Xistos da Sequência Metavulcano-Sedimentar de Belmont e Capoeirana por Machado, G. (1994,

1998); Metagranitóides Borrachudos transicionando, por deformação e metamorfismo progressivo, para Metagranitóides Foliados com Fluorita; metassedimentos paleoproterozóicos do **SMi**; rochas precambrianas problemáticas quanto às relações litoestruturais, de idade e estratigrafia mútuas e regionais, incluindo metassedimentos diversos (xistos máficos, metapelíticos e quartzosos), anfíbolitos metabásicos e metaultrabásicos em corpos isolados; metagranitóides diversos considerados intrusivos arqueanos e/ou proterozóicos (Grossi Sad *et. al*, 1990; Dussin, 1994, Dussin *et. al*, 1997; Nunes e Duarte, 1997), metadiabásios termometamórficos coronitizados supostamente neoproterozóicos e diabásios mesozóicos.

Os trabalhos sobre ocorrências e jazidas minerais específicas abordam questões litoestruturais locais e genéticas, geralmente em escala de semi-detálhe principalmente das áreas que englobam as jazidas de esmeraldas de Belmont e Capoeirana, além de Cantagalo e do Toco, assim como das jazidas de alexandrita da região de Hematita (p. ex. Souza, 1988, 1991; Machado, G., 1994, 1998; Lopes e Innocentini, 1996; Matias *et. al*, 1997; Carneiro, 1998). Os levantamentos demonstraram condições geológicas bastante semelhantes entre si para as jazidas de Belmont, Capoeirana, Cantagalo e do Toco (Machado 1994, 1998, Carvalho e César Mendes, 1998). Outros estudos enfocaram principalmente as propriedades mineralógicas, petrográficas e geoquímicas de detalhe de alguns desses depósitos (p. ex. Bastos, 1981; Sauer, 1982; César Mendes *et. al*, 1985; Schwarz, 1987, 1988; Souza *et. al*, 1987, 1989; Souza, 1990, 1991; Giuliani *et. al*, 1997; Leal, 1998; Iwata, 2000; Duarte e Dussin, 2002; Preinfalk *et. al*, 2002).

Alguns dos trabalhos supra-citados incluem datações geocronológicas, Rettinger (1998) e Preinfalk *et. al* (2002) que demonstram idades paleoproterozóicas superiores para o principal metamorfismo regional do ciclo Minas/Espinhaço e Dussin (1994) e Dussin *et. al* (1997) consideram os granitóides da "Suíte Borrachudos" como mesoproterozóicos, ainda que tenham obtido também idades arqueanas a paleoproterozóicas.

Capítulo III – Geologia da Região de Nova Era

III.1 – Mapa Geológico da região de Nova Era 1:50.000

Os principais grupos litológicos reconhecidos nos levantamentos de campo e que foram individualizados como unidades de mapeamento são: Gnaisses, migmatitos e metagranitóides *TTG* retrabalhados (***TTG***), Gnaiss Monlevade (***GnM***) com suas subdivisões, Gnaiss Bandado Heterogêneo (***GnH***), Metagranitóides Borrachudos (***GB***), Metassedimentos do Supergrupo Minas (***SMi***), Metagranitóides Foliados com Fluorita (***MGF***), Metagranitóide Porfírico (***MGP***), metadiabásios e diabásios não-deformados como rochas subordinadas e, ainda, produtos superficiais de intemperismo terciários a quaternários de todas essas litologias e sedimentos da rede atual de drenagem (que não foram representados no mapa geológico). A ordem dessa listagem corresponde a idade geológica decrescente estabelecida nas observações de campo completada com estudos petrográficos e será a seguir mantida no detalhamento das unidades de mapeamento. Na Figura 4 estão demarcadas as principais cidades e localidades referidas neste trabalho.

III.1.1 – Detalhamento das Unidades de Mapeamento

Metagranitóides TTG retrabalhados (TTG)

De ocorrência restrita na região de estudo, compreendem metagranitóides e gnaisses graníticos leucocráticos a hololeucocráticos de granulometria média e cores típicas cinza-claras, sendo rochas polimetamórficas, migmatizadas – com estruturas predominantes bastante homogêneas, nebulíticas, estromáticas e *Schlieren* (Prancha 1, foto 1). Encontram-se em corpos maiores de extensões até quilométricas e larguras de centena de metros, obedecendo à foliação regional, associados tanto ao *GnM* quanto a corpos de *GB* e *MGF* delimitados por zonas de cisalhamento metamórfico-metassomáticas de feldspatização potássica rósea e migmatização local; ou, ainda, como núcleos menores decimétricos até métricos mais preservados do retrabalhamento proterozóico em meio aos corpos de *GB* e *MGF* com contatos gradacionais (ver também Machado, 1994, 1998; Machado e Schorsch, 1997) (Prancha 1, foto 2). As ocorrências de rochas *TTG* tornam-se mais freqüentes e expressivas nas partes W e SW da área mapeada, daí estendendo-se continuamente até as ocorrências típicas do Quadrilátero Ferrífero a W. Foram datadas como as rochas arqueanas mais antigas dessa parte da borda SE do Cráton do São Francisco (p. ex. Machado *et. al*, 1989, 1992; Noce, 1995; Endo, 1997). No entanto, rochas *TTG* não foram reconhecidas com segurança nas partes E da área mapeada

de retrabalhamentos tectono-metamórficos e metassomáticos proterozóicos mais intensos. Deve-se ressaltar que as rochas *TTG*, quando milonitizadas e afetadas por feldspatização potássica/migmatizadas, tornam-se muito semelhantes, transicionais e facilmente confundíveis tanto para os gnaisses félsicos do *GnM* como o *GnH* e *MGF*.

Os *TTG* típicos, cortados por um dique de anfibolito, encontram-se bem expostos na pedreira da cidade de João Monlevade, a W fora da área mapeada (NE895) ou ainda, nos afloramentos NE335 (Prancha 1, fotos 1), QF146 e QF145 (Anexos II e III).

Gnaiss Monlevade (GnM)

O Gnaiss Monlevade, como definido por Reeves (1966), constitui-se num conjunto de tipos litológicos heterogêneos, metaultramáficos a félsicos, de origem de uma sequência metavulcano-sedimentar de grande expressão regional, que seriam os equivalentes gnaissificados do Grupo Nova Lima metamórficos em fácies anfibolito.

Na região de Nova Era o *GnM* é a unidade litoestratigráfica e estrutural com a segunda maior área de ocorrência, formando pacotes de empilhamento tectônico de gnaisses bandados diversos, intercalados por corpos dos demais gnaisses e metagranitóides mapeados. Encontram-se localmente cobertos por metassedimentos do *SMi* (Anexo I). A variabilidade litológica do *GnM* é grande, entretanto, os trabalhos de mapeamento mostraram tratar-se de associações típicas de grupos de rochas principais e outras específicas constituindo-se em três associações de litofácies características predominantes:

- fácies félsica – de leucognaisses quartzo-feldspáticos com intercalações de quartzitos e xistos quartzo-muscovíticos em níveis e corpos de dimensões muito variáveis (centimétricas a quilométricas);
- fácies metapelítica – de paragneisses e xistos granatíferos com intercalações subordinadas de rochas calciossilicáticas, anfibolitos, gnaisses máficos, formações ferríferas bandadas (BIF), leucognaisses, quartzitos e xistos muscovíticos;
- fácies metamáfica a ultramáfica – de anfibolitos e gnaisses máficos (biotita-anfibólio e anfibólio-biotita gnaisses) com intercalações de paragneisses e xistos granatíferos, rochas calciossilicáticas, BIF, leucognaisses e, tipicamente, de rochas metaultramáficas formando níveis descontínuos e corpos lenticulares, por vezes, contendo cromititos pobres.

O bandamento composicional dos tipos litológicos individuais que constituem as litofácies do *GnM*, é variável, centimétrico a métrico e, em geral, mais pronunciado nas litofácies metamáfica a ultramáfica e metapelítica (p. ex: Prancha 2, fotos 2 e 5); entretanto, ocorrem também leucognaisses da fácies félsica com bandamento centimétrico muito regular e bem definido, representando estruturas palimpsésticas do acamamento

sedimentar (Prancha 3, foto 4). A foliação regional principal (*Sn*) que, via de regra, acompanha o bandamento composicional apresenta baixo ângulo.

A associação e repetição regional das litofácies do *GnM* com sucessões na ordem acima listada (ou na ordem inversa) sugere um possível empilhamento litológico representativo da sucessão estratigráfica original do *GnM*. Estes correspondem a sucessões comuns de outras seqüências metavulcano-sedimentares arqueanas, ora em posição estrutural normal, ora e mais comumente, em posição invertida.

Assim, o *GnM* na área de estudo foi dividido em três unidades litoestratigráficas informais:

-Unidade Basal: apresenta, na parte inferior, eventuais ocorrências menores e descontínuas de rochas metaultramáficas, por vezes contendo cromititos pobres, com intercalações de formações ferríferas bandadas (BIF). A espessuras dessas ocorrências é, em geral, pequena, variando de métricas a poucas dezenas de metros, associadas a bif, cherts e mais raramente, cromititos. A parte principal da Unidade Basal, entretanto, é constituída de um pacote variando de dezenas a poucas centenas de metros de espessura de gnaisses e anfibolitos máficos (meso a melanocráticos) com intercalações subordinadas de BIF de fácies óxido com magnetita, silicato, carbonato (eventualmente com alguma rodocrosita) e mais raramente sulfeto, além de intercalações mais comuns de gnaisses metapelíticos, calciossilicáticas e félsicos.

-Unidade Média: predominam pacotes metapelíticos, quartzitos e de formações ferríferas bandadas (BIF) com contribuições menores de anfibolitos, anfibólio gnaisses e gnaisses graníticos;

-Unidade Superior: predominam gnaisses félsicos finamente bandados com bandas paralelas quartzo-feldspáticas amplamente predominantes sobre as finas bandas mais máficas com biotita e eventualmente anfibólios também quartzosos. Ocorrem ainda gnaisses graníticos félsicos, mais freqüentes e espessos nas partes superiores, e raros níveis de anfibolito na parte basal dessa unidade.

A subdivisão do *GnM* não foi possível para toda a área de estudo, continuando indiviso em algumas áreas por falta de acesso, afloramentos e informação geológica, em outras onde ocorre em faixas pouco espessas, irregulares e muito heterogêneas, e ainda em faixas tectono – miloníticas. As unidades litoestratigráficas principais e conjuntos litológicos menores discriminadas no mapeamento são:

Corpos de rochas metaultramáficas: rochas metaultramáficas em corpos tabulares e lenticulares descontínuos, locais com até centenas de metros ocorrem principalmente na base e intercaladas à unidade de litofácies anfibolítica, contendo eventualmente níveis e/ou corpos menores de cromititos pobres a maciços, descontínuos. Embora predominem na base inferida do *GnM*, ocorrem também em posições estratigráficas superiores ou incertas, sendo seu significado litoestratigráfico nem sempre confiável. Apresenta importância econômica contendo localmente mineralizações de esmeraldas. Exposições destas rochas

ocorrem na região de Córrego da Pedras, nos afloramentos NE 273 e 272 (Prancha 6, foto 1) e Antônio Dias, afloramentos NE 478 e NE 557 (Prancha 6, fotos 2 e 3).

Unidade de litofácies metamáfica e ultramáfica: Representa a unidade estratigráfica basal do GnM. Conspicuamente bandada, predominam anfibolitos metabásicos em bandas individuais ou sucessões de bandas de espessuras variáveis, decimétricas a métricas, concordantes entre si e com as intercalações, sendo as mais comuns de anfibólio-biotita gnaisses, gnaisses metapelíticos máficos ricos em granada e anfibólio (Prancha 2, fotos 1, 2, 3, 4 e 8), gnaisses félsicos quartzosos biotíticos e mais raramente muscovíticos, gnaisses graníticos, calciossilicáticos e níveis pouco espessos (centimétricos a decimétricos) e descontínuo de BIF e rochas metaultramáficas. As melhores exposições de rochas desta unidade se encontram nos afloramentos NE03, NE25, NE27, NE82, NE356 e NE747. (Prancha 2, fotos 1,2,3,4 e foto 8). No entanto os afloramentos desta unidade são encontrados, em geral, bastante alterados (por exemplo, afloramentos NE 996, prancha 2, foto 2).

Unidade de litofácies metapelítica: Compreende as rochas mais típicas da unidade estratigráfica intermediária do GnM, predominando em sua sub-fácies mais característica sillimanita-granada-biotita, granada-biotita, estaurolita-granada-biotita gnaisses, e em sua sub-fácies mais máfica, granada-anfibólio-biotita gnaisses, anfibólio-biotita gnaisses, biotita-anfibolito, granada-biotita anfibolitos e mais raramente biotititos, com variações gradacionais de uma sub-fácies a outra. São, quase sempre, mal preservados adquirindo, pelo (fácil) intemperismo, aspecto, textura e cores (de alteração) de xistos variegados, róseos até cor de maravilha, marrons, ocre e amarelos (Prancha 2, fotos 5 e 6). Ainda assim, em sua fácies mais característica esta unidade é facilmente reconhecida pela preservação dos minerais índices (granada, sillimanita e/ou cianita, estaurolita) ou seus pseudomorfos (Prancha 6, foto 3). Como intercalações menores, de no máximo poucos metros de espessura, ocorrem bandas e/ou níveis de anfibolitos, calciossilicáticas (Prancha 3 foto 7), quartzitos, muscovita quartzitos gradando a quartzo-muscovita xistos, quartzitos ferruginosos gradando a BIF pobres em Fe (Prancha 6, foto 1) e biotita gnaisses graníticos (Prancha 8, foto 2). Possuem variações gradacionais entre sub-fácies, até fácies mais félsicas de metagrauvacas e metarcóseos, estes por vezes, migmatizados Essa litofácies tem ampla extensão regional e ocorre principalmente nas partes SW e E do mapa geológico (anexo I). Desse litotipo, poucas vezes foram encontrados afloramentos não totalmente intemperizados. As melhores amostras foram coletadas em furos de sondagem. Afloramentos típicos são encontrados nos afloramentos NE401, NE, 321, NE468, NE531, NE701, NE784, NE 799-801, entre outros.

Formações ferríferas bandadas (BIF): Constitui-se de níveis delgados de BIF de espessuras centimétricas até poucos metros e continuidade lateral de metros a centenas de metros, de fácies óxido com magnetita, silicato com grunerita substancial (Prancha 6, foto 2) e carbonato, por vezes, com alguma rodocrosita e/ou sulfetos associados. Os BIF gradam lateralmente e/ou ocorrem juntos com níveis de dimensões análogas de quartzitos grossos variavelmente ferruginosos de origens de *metacherts*. Em geral, nota-se vários níveis de BIF e quartzitos de *metacherts* associados como pacotes em intervalos estratigráficos estreitos, métricos até poucas dezenas de metros, caracterizando ambientes de sedimentação química recorrente. Os pacotes de BIF surgem como intercalações nas unidades de litofácies predominantes anfibolítica (metabásica) e metapelítica. As áreas de maior expressão regional foram mapeadas a SW e E na área sendo as principais, nas proximidades da localidade conhecida como Pedra Furada e o vilarejo de Santana de Alfié. Correspondem aos afloramentos NE211, NE 427, NE 436 e NE 915.

Gnaisses muscovíticos-quartzíticos: São Compostos principalmente por quartzitos muscovíticos e muscovita-quartzo xistos com transição para gnaisses félsicos muscovíticos, muitas vezes intercalados por gnaisses hololeucocráticos indiferenciados e por biotitas quartzitos, milonitizados. Formam corpos lenticulares com espessuras métricas até poucas centenas de metros e extensões máximas de poucos quilômetros. Ocorrem intercaladas na Unidade de Gnaisses Félsicos do *GnM*, próximos aos contatos com corpos de *GB* e *MGF* e também intercalados nestes, associados a quebras no relevo. Exemplos típicos são encontrados nos afloramentos NE 166, NE 167, NE 333 (Prancha 7, foto 8) NE 387 e NE388.

Unidade de Gnaisses Félsicos: Segunda unidade de maior expressão, constituem pacotes espessos de gnaisses leucocráticos a holeucocráticos, bandados finos, laminados ou homogêneos, com composições graníticas ou não, por vezes migmatizados e/ou milonitizados e mesmo anatéticos. Formam em suas diferentes fácies a unidade mais complexa. Foram identificadas: biotita gnaisses laminados, biotita gnaisses hololeucocráticos homogêneos de coloração cinza, biotita gnaisses lenticulares, gnaisse bandado fino com bandas paralelas composta por bandas máficas (desde biotita-anfibolítica a anfibolitos), félsicas (hololeucocráticas) e biotita-muscovita gnaisses, gnaisses muscovíticos e biotita gnaisses graníticos. Eles são predominantes nas porções estratigráficas superiores do *GnM*, em contatos tectônicos com corpos de *GB* e *MGF*, mas também ocorrem em pacotes menores pouco espessos intercalando às outras unidades. Entre os afloramentos mais característicos podemos citar: NE 44, NE 169, NE 170 e NE 558 (biotita gnaisses bandados laminados (Prancha 3, fotos 1 e 5; Prancha 7, fotos 4 e 7); NE412, NE 456 (gnaisse bandados finos com bandas paralelas, Prancha 3, foto 4); NE 323, NE 98 e NE 212 (biotita gnaisse lenticulares, Prancha 7, foto 3); NE 386, NE 825 (gnaisse

graníticos Prancha 8, foto 6 e 7); NE 34, NE873 (gnaisses homogêneos cinza, Prancha 8, foto 5).

Os contatos entre as unidades e conjuntos litológicos do *GnM* são gradacionais a miloníticos, nas zonas de maior deformação, como também por falhas. Com as outras unidades de mapeamento apresentam contatos tectônicos por falhas.

Metagranitóides Borrachudos (GB) e Metagranitóides Foliados com Fluorita (MGF)

Constituem a litologia predominante na área, sobretudo nas porções W-NW e central. Ocorrem em grandes extensões sob a forma contínua ou em lascas tectônicas intercalados por *GnM* e pacotes do *SMi* em corpos de tamanhos variados. Constituem rochas texturalmente homogêneas e monótonas, geralmente equigranular com composições mineralógicas de alcali-feldspato granitos com fluorita leucocráticos a hololeucocráticos e granulação média a grossa. Os Metagranitóides Borrachudos (*GB*) transicionam para os Metagranitóides Foliados com Fluorita (*MGF*) em função da deformação e do metamorfismo progressivos do principal evento proterozóico regional (Machado, 1933), eventualmente, podem ser observados num mesmo corpo e em graus variados de deformação. Os *GB* são *augen* gnaisses grossos facoidais e homogêneos com feldspato alcalino (Prancha 4, fotos 1 e 2) enquanto os *MGF*, são granoblásticos a *miloníticos* com foliação mais ou menos evidente, dependendo do teor de biotita e subordinadamente, anfibólio. Os agregados de minerais máficos típicos dos *GB* sofrem achatamentos nos planos das foliações (Prancha 4, fotos 3, 4 e 6). Intercalam-se aos *GB* e *MGF* níveis de biotititos (Pranchas 6, fotos 3 a 7) e corpos de anfibolitos, embora raros, além de muscovita quartzitos e restos de tamanhos métricos de seqüências vulcano-sedimentares. Em geral os *GB* são tipicamente isentos ou pobres em mobilizados pegmatóides e pegmatitos diferentemente dos *MGF*. Tais mobilizados ocorrem com maior freqüência a partir da fácies anfibolito médio. Localmente os *MGF* apresentam uma variação sutil de fácies desde mais ricas em biotitas até hololeucocráticas (Prancha 1, foto 3) que são facilmente confundidos com gnaisses do *GnM* fácies félsica, uma vez que ambos são bastante susceptíveis ao intemperismo e apresentam respostas semelhantes aos seus efeitos. Corpos menores de gnaisses lenticulares do *GnM*, similares estrutural e texturalmente aos *GB* e *MGF*, sobretudo quando alterados, podem ter sido incluídos nesta unidade. Afloramento mais típicos do *GB* são encontrados nos pontos NE 76, NE 154, NE283, NE 587 e NE485, enquanto que os *MGF* correspondem aos pontos NE70, NE 112, NE130 e NE489 (Prancha 1, Foto 2,3 e 4).

Gnaiss Bandado Heterogêneo (GnH):

São tratadas por essa denominação, o conjunto de rochas compostos por biotita gnaiss atípico em fácies ora mais homogêneo com biotitas disseminadas, ora bandado, félsico a hololeucocrático, sempre com mobilizados pegmatóides e feldspatos potássicos róseos em veios e/ou níveis por vezes com dobra e outras estruturas típicas migmatíticas. São encontrados nos contatos transicionais miloníticos entre o Gnaiss Monlevade com unidade constituída por gnaisses félsicos em geral com *MGF* e/ou entre metagranitóides e gnaisses *TTG* cinzentos e os *MGF*. Formam corpos alongados de extensão de poucos quilômetros e espessura máxima de poucas centenas de metros. Dessa forma, representam, mais provavelmente, rochas tectono-metamórfico-metassomáticas de contato. Os afloramentos mais típicos são NE02, NE 279, NE 278 (Prancha 1, foto 7; Prancha 4, foto 5).

Metassedimentos do Supergrupo Minas (SMi)

Na região apresentam-se em pacotes incompletos sendo reconhecidos principalmente nas ocorrências de rochas quartzito-itabiríticas com hematita das formações Caraçá e Cauê, associadas. Sequências correlacionadas ao *SMi* são descritas na região a NW em sinclínório que forma a Serra Pedra Branca (afloramento NE 330) composto por *meta-cherts*, hematita quartzitos, quartzito micáceos e muscovita xistos. Na localidade conhecida como Piçarrão, ocorrem cobrindo o Gnaiss *GnM* e formando por itabiritos ricos, quartzo-itabiritos e quartzitos (Schorscher, 1973, 1975), representado pelos afloramentos NE 69 e NE 135. No município de Bela Vista de Minas, apresentam-se mais espessos e completos quanto a sua estratigrafia com pacotes quartzíticos, quartzo-itabiríticos com hematita, itabiritos (Prancha 3, fotos 6 e 7), metapelíticos e calciossilicáticas das formações Moeda, Cauê, Gandarela e Cercadinho. Entretanto, litotipos menos característicos como mica quartzitos e xistos máficos poderiam estar presentes nos *GnM*, em pacotes menos espessos, deformados e metamorfizados na fácies anfibolito.

Metagranitóide Porfirítico (MGP)

É um metagranitóide félsico até hololeucocrático, porfirítico, com matriz cinza de granulação média e abundantes fenocristais de feldspato alcalino róseo grossos com tamanhos de até 10 cm de dimensão maior, sub-orientados por fluxo magmático. Processos tectono-metamórficos imprimiram aspecto facoidal com algum estiramento dos fenocristais e foliação anastomosada incipiente, algo variável da matriz. Apresenta composição e textura homogênea a despeito da foliação de intensidade irregular e variável. Os contatos com os *MGF* encaixantes não foram observados; foram inferidos como de tipo intrusivo

possivelmente sinorogênicos, transformados por processos tectono-metamórficos associados e/ou posteriores. Aflora na área da barragem da Hidrelétrica Guilman Amorim e arredores (afloramentos NE53, NE635, NE895 e NE922) com extensão de poucos quilômetros quadrados em meio de Metagranitóides Foliados com Fluorita – MGF (Prancha 1, fotos 6 e 8; Prancha 4, fotos 7 e 8).

Metadiabásio e Diabásios não deformados

Ocorrem de forma subordinada, em corpos intrusivos de soleiras e diques locais, deformados e não deformados, dispostos segundo as principais falhas e fraturas mais recentes. Ocorrências típicas encontram-se nos afloramentos NE69 e NE104 (Prancha 6, foto 7).

Prancha 1

1. Metagranitóide TTG. Afloramento NE335.
2. Metagranitóide TTG em contato transicional com Metagranitóide Borrachudos GB. Afloramento NE964
3. Metagranitóides Borrachudos GB. Afloramento NE340.
4. Metagranitóide Borrachudos transicional para Metagranitóide Foliado com Fluorita *MGF*. Presença de nível pegmatítico boudinado. Afloramento NE489
5. Fácies hololeucocrático do Metagranitóides Foliado com Fluorita. *MGF*. Afloramento NE54.
6. Metagranitóide Porfirítico. Afloramento NE53.
7. Aspecto típico do Gnaiss Bandado Heterogêneo *GnH*. Afloramento NE002.
8. Metagranitóide Porfirítico, deformado, com intrusões pegmatíticas. Afloramento NE53

Prancha 1

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

Prancha 2

1. GnM, fácies metamáfica-metaultramáfica constituída por anfibolitos. Afloramento NE82.
2. GnM, fácies metamáfica-ultramáfica. Afloramento intemperizado formado por gnaisses máficos bandados: bandas compostas por anfibolitos, anfibólios gnaisses e gnaisses metapelíticos. Afloramento NE996.
3. GnM. *Boudin* formado por anfibolitos em corpo composto por paragnaisses félsicos da unidade intermediária. Afloramento NE474.
4. GnM, fácies metamáfica-ultramáfica. Anfibolito magnesiano em meio a anfibólio gnaisses em zona de cisalhamento. Afloramento NE378.
5. GnM, fácies metapelítica. Gnaisses metapelíticos bandado heterogêneo. NE314.
6. GnM, fácies metapelítica. Anfibólio-biotita gnaisse metapelíticos. Afloramento NE374.
7. GnM, fácies metapelítica composta por biotitito, anfibólio gnaisses e nível boudinado de calciossilicática. Afloramento NE52.
8. GnM, fácies metamáfica-ultramáfica. Biotita-anfibólio gnaisse, intercalado por metagranitóide e nível pegmatítico boudinado. Afloramento NE003.

Prancha 2

1.

2.

3.

4.

5..

6.

7.

8.

Prancha 3

1. GnM, fácies félsica. Biotita gnaisses laminado. Afloramento NE170.
2. GnM, fácies félsica. Afloramento NE530.
3. GnM, fácies félsica. Gnaiss félsico granítico. Afloramento NE557.
4. GnM. Gnaiss félsico bandado com bandas paralelas, quartzo-feldspáticas e biotíticas. Afloramento NE412
5. GnM, fácies félsica. Biotita gnaiss laminado. Afloramento NE558
6. SMi. Itabiritos da Fm. Cauê. Afloramento NE290
7. SMi. Itabiritos da Fm. Cauê. Afloramento NE008

Prancha 3

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

Prancha 4

1. Metagranitóide Borrachudos. Amostra NE283
2. Metagranitóide Borrachudos. Amostra NE76
3. Metagranitóide Foliado com Fluorita. Amostra NE112E
4. Metagranitóide Foliado com Fluorita. Amostra NE485
5. Gnaiss Bandado Heterogêneo. Amostra NE002
6. Metagranitóide Foliado com Fluorita milonitizado. Amostra NE70
7. Metagranitóide Porfirítico. Amostra NE53A
8. Metagranitóide Porfirítico. Amostra NE53B.

Prancha 4

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

Prancha 5

1. GnM – metaultramáfica. Clorita anfibolito com níveis de cromita. Amostra NE273.
2. GnM – metaultramáfica. Talco-clorita xisto com dolomitas. Amostra NE478B.
3. GnM – metaultramáfica. Talco-anfibólio xisto. Amostra NE475A.
4. GnM – Anfibolito. Amostra NE62.
5. GnM – Anfibolito boudinado com níveis ultramáficos. Amostra NE25C.
6. GnM – Anfibolito com níveis félsicos quartzo-feldspático. Amostra NE82.
7. GnM – Anfibolito com epídoto. Amostra NE49.
8. GnM – Biotita-anfibólio gnaiss máfico. Amostra NE003L.

Prancha 5

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

Prancha 6

1. BIF metamorfizado em fácies anfibolito. GnM fácies metapelítica. Amostra NE35B.
2. BIF fácies óxido com magnetita. GnM fácies metamáfica-ultramáfica. Amostra NE245.
3. Granada anfibolito em contato com nível de calciossilicática. GnM fácies metapelítica. Amostra NE52I.
4. Biotitito. GnM fácies metapelítica intercalado no *MGF*. Amostra NE112B.
5. Anfibólio biotita gnaiss bandado fino. GnM fácies metapelítica. Amostra NE474I.
6. Rocha calciossilicática. GnM fácies metapelítica. Amostra NE52H.
7. Anfibólio biotita gnaiss bandado fino. GnM fácies metapelítica. Amostra NE32D.
8. Diabásio microgábrico. Amostra NE102 D.

Prancha 6

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

Prancha 7

1. Metagranitóide TTG. Amostra 335E.
2. Metagranitóide TTG. Amostra 895.
3. Gnaiss lenticularizado. Transição GnM para GB. Amostra AF-26C.
4. Biotita gnaiss félsico laminado com nível de pegmatito. GnM fácies félsica. Amostra NE44B.
5. Gnaiss granítico. GnM fácies félsica. Amostra NE64.
6. Anfibólio biotita gnaiss. GnM fácies metapelítica. Amostra NE262.
7. Gnaiss granítico. GnM fácies félsica. Amostra NE3I.
8. Gnaiss quartzo muscovítico. GnM fácies félsica. Amostra NE333.

Prancha 7

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

Prancha 8

1. Gnaiss félsico do GnM, fácies félsica. Amostra NE53C.
2. Gnaiss félsico do GnM, fácies félsica. Amostra NE526.
3. Anfibólito biotita gnaiss. GnM fácies félsica. Amostra NE242.
4. Gnaiss félsico do GnM, fácies félsica. Amostra NE476B.
5. Gnaiss granítico homogêneo. GnM, fácies félsica. Amostra NE44.
6. Gnaiss granítico. GnM, fácies félsica. Amostra NE701A.
7. Porfiroblasto de apatita em anfibolito magnesiano intercalando GnM, fácies félsica. Afloramento NE665.
8. Granadas com textura coronítica de descompressão em granada anfibolitos intercalado no GnM, fácies félsica. Afloramento NE664

Prancha 8

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

III.2. - Caracterização Estrutural

A caracterização estrutural vem contribuir ao conhecimento geológico da área, sem contudo, tornar-se o objetivo principal dessa pesquisa. Serão descritos a seguir as estruturas da área em seus principais domínios, assim como o comportamento dos elementos estruturais mais relevantes e os aspectos das fases deformacionais identificadas. Vale ainda ressaltar que, as descrições abaixo, são baseadas principalmente nos levantamentos de campo.

III.2.1 - Estruturação da área

A complexidade litoestrutural e lito-estratigráfica da região de Nova Era e arredores reflete-se em sua estruturação geral, coordenada por eventos deformacionais dúcteis, dúcteis-rúpteis e rúpteis que atuaram, entretanto, em combinações, intensidades e sentidos direcionais variáveis caracterizando diferentes setores/domínios estruturais. Estes foram inicialmente identificados através de estudos de fotos aéreas e sensoriamento remoto e confirmados com os levantamentos de campo. Constituem-se três domínios principais assim denominados: NW, SW e SE (Figura 5) descritos sob critérios de estruturação macro e mesoestrutural de feições planares e lineares dúcteis e rúpteis.

III.2.1.1 - Domínio NW

No domínio NW, os litotipos predominantes são constituídos por *GB* e *MGF*, seguidos de *GnM* e *SMi*. A compartimentação destes litotipos em faixas de direção geral NNE-SSW constitui a estruturação mais expressiva desta parte da área associada ao principal evento paleoproterozóico. São delimitadas entre si por falhas inversas com mergulhos predominantemente baixos a médios de direção geral para W e NW (Figura 8 e Anexo I). Estas falhas são caracterizadas por zonas de cisalhamento dúctil e dúctil-rúptil, desenvolvidas a partir de contatos litológicos pretéritos, estratigráficos e/ou estruturais (falhas e fraturas antigas), que por reativação formam repetições de empilhamento tectônico. Os mergulhos com ângulos mais altos são verificados no extremo NW da área, enquanto que ângulos mais baixos, com tendências sub-horizontais ocorrem à medida que se caminha em direção ao domínio SE.

A estruturação principal é sobreposta por diversos sistemas de falhas mais jovens. As principais são formadas por direções N60-70W, N40-50W e N40-50E. As principais feições rúpteis são formadas por falhas/fraturas regulares regionais de direção N25-35W e N45W e ainda falhas N-S, estas com pequenos deslocamentos verticais. Associam-se a elas corpos intrusivos de diabásios na forma de soleiras e diques.

A principal foliação metamórfica *Sn* neste domínio possui direção geral NE com mergulhos para W-NW. Esta foliação *Sn* é mais regular e constante nos corpos de *GB* e *MGF* (Figura 6) com maiores variações observadas para o *GnM*, na região de Liberdade (Figura 6). As lineações minerais relativas a esta foliação foram observadas principalmente no *GnM* e *GB* e apresentam direção principal NNW-SSE. No entanto, há dispersões a W e a N, com lineações oblíquas à paralelas a direção de mergulho.

Nos *GnM*, a foliação metamórfica, em geral, é paralela ao acamamento e ao bandamento composicional. Foram observadas dobras isoclinais, por vezes com flancos rompidos, e intrafoliais. Os eixos orientam-se em duas direções preferenciais de, aproximadamente, N20E e N60W e mergulhos baixos a sub-horizontais, sugerindo a presença de pelo menos duas fases de deformações.

Os *GB* apresentam foliações desenvolvidas de modo incipiente. Os *MGF* apresentam forte deformação dúctil planar e linear, com agregados de minerais máficos estirados nos planos da foliação. A presença dos *MGF* está associada às zonas de cisalhamento, enquanto que os *GB* ocorrem em porções mais preservadas de tais movimentações. As lineações formadas por estiramento de concentrados de minerais máficos apresentam orientação preferencial segundo direção E-W, com variações para NW e SE, sobre círculo máximo. Não foram observadas dobras associadas a este litotipo.

Metassedimentos do *SMi*, envolvidos nos empilhamentos tectônicos que caracterizam o domínio NW, formam, no extremo NW da área, um sinclínório isoclinal de direção NE e caimento de ângulo médio para NW. Constitui serra linear pronunciada, chamada Serra da Pedra Branca. Na localidade de Liberdade ocorrem corpos de itabiritos sobrepostos aos *GnM*. Uma única dobra com eixo orientado a ENE-SSW e plano axial mergulhando para E-SE foi observada neste local.

III.2.1.2 - Domínio SE

No domínio SE, predominam terrenos compostos por *GnM* e, subordinadamente, por corpos de *GB/MGF* e *GnH*. O *SMi* não foi encontrado neste domínio. O estilo estrutural é resultante da disposição do empilhamento tectônico com mergulhos baixos a sub-horizontais e falhas horizontais que interceptam tanto a foliação *Sn* como estruturas e pacotes lito-estruturais. No entanto, a estrutura mais evidente, de direção geral N-S é marcada por falhas e fraturas de ângulos médio a alto, mais jovens em relação à estruturação principal de empilhamentos tectônicos. Sistemas de falhas de direção N60-70E são responsáveis por deslocamentos a SW das estruturas pré-existentes e abatimentos de blocos a SE. Por fim, falhas verticais de direção E-W são responsáveis pelo basculamento e soerguimento de blocos na extremidade SE do mapa.

Figura 6 - Atitude da foliação S_n no Domínio NW, discriminado por unidade lito-estratigráfica GB;MGF, GnM e Smi. Diagramas de contorno ou projeções polares.

Legenda:

- Metadiabásios
- Supergrupo Minas
- Metagranitóides Borrachudos e Metagranitóide Foliado com Fluorita
- Gnaiss Monlevade com intercalações de gnaisses quartzitos muscovíticos e quartzo-muscovita-xistos
- Falhas
- Foliações S_n

Figura 8 - Perfil esquemático de (a) Domínio NW, entre Serra da Pedra Branca e Liberdade e (b) Domínio SW, região de Bela Vista de Minas

Figura 9 - Atitudes dos planos axiais e eixos de dobras das fases de deformação Dn -1 e Dn, representadas abaixo: (a) Dobras da fase Dn, (b) Padrão de interferência entre as dobras das fases de deformações Dn e Dn-1.

Figura 10 -Atitude da foliação S_n no Domínio SW, discriminado para as principais unidades lito-estratigráficas GnM e Smi. Diagramas de Contorno.

A foliação metamórfica, *Sn*, apresenta características gnáissica a milonítica. Nos gnaisses metapelíticos mais intemperizados toma a aparência de uma xistosidade. Na figura 7 foram representadas as foliações *Sn* por sub-domínios: Nova-Era, Antônio Dias e São Domingo do Prata. Possuem mergulhos baixos de direções variadas, para SW e NW principalmente e também para NE. Assim como no domínio NW, a foliação é mais regular nos corpos de *GB* e *MGF* (sub-domínio Antonio Dias). Este comportamento está associado ao ângulos de mergulho baixo dos empurrões com ondulações locais e interferência de dobras de fase anterior (*Dn-1*). As Lineações minerais relativas a esta foliação apresentam direção principal NNW-SSE.

Nos *GnM*, os pacotes litológicos apresentam-se gnaissificados a miloníticos, desenvolvendo foliação *s-c*, *boudins* e outras feições dúcteis típicas de zonas de cisalhamento. Dobras com direções NE-SW e NW-SE evidenciam a presença de duas fases deformacionais dúcteis (Figura 9). A fase compressiva para S-SW, mais expressiva nas localidades de Guilman Amorim e Antonio Dias é indicada por dobras recumbentes (Prancha 10, fotos 2 e 4), em escalas até mesoscópicas e dobras menores assimétricas com vergência S-SW (Prancha 9, foto 1; Prancha 10, foto 5). Os eixos possuem orientações W-E e NW-SE, sub-horizontais (Prancha 9, foto 4 e 5). Também foram observadas dobras com flancos rompidos em zonas de empurrões e veios de quartzo e pegmatíticos dobrados, todos indicando vergência S-SW. A foliação (*Sn-1*), plano axial, na maioria das vezes esta transposta ou reorientada pela principal foliação metamórfica *Sn*. Paralela aos eixos de dobras desta fase, observa-se ainda uma lineação mineral (*Lb-1*) sub-horizontal de direção NW-SE.

A fase de deformação seguinte é compressiva para NW, compreendendo dobras isoclinais a recumbentes, com direções gerais dos eixos a NE/SW e planos axiais mergulhando para SE ou SW (Prancha 9, foto 2); São feições típicas dessa fase, estruturas colunares tipo charneira de dobras (Prancha 9, foto 5) ou formadas por rotação de eixos de pequenas dobras, *boudins*, e veios de quartzo e pegmatíticos dobrados. A lineação mineral mais característica é àquela paralela ao eixo de dobras (*Lb*), com orientação principal NE-SW. A feição resultante da sobreposição desta dobra sobre a da fase anterior obedece ao padrão de interferência tipo 'cogumelo', tipo 2 de Ramsay (1967) (Figura 9b).

Os *GB* e *MGF* apresentam deformações similares a descritas para o domínio NW. As lineações de concentrações de minerais máficos tendem a orienta-se a NE-SW com pólos de concentrações também a W e a NW. Os *GnH* apresentam veios de quartzo e pegmatíticos em dobras similares às da fase compressiva SW, descrita para o *GnM*, e com a mesma vergência.

III.2.1.3 - Domínio SW

O Domínio SW, mais homogêneo com relação ao comportamento das estruturas, é constituído, predominantemente, por litotipos do *GnM* e metassedimentos do *SMi*. Subordinadamente, ocorrem *GB/MGF*. A principal estrutura desse domínio é caracterizada por empilhamentos tectônicos com direção média N30E e mergulho das falhas inversas com ângulos médios a baixos para SE (Figura 10). Movimentações de blocos ocorrem a partir de falhas de rejeitos verticais orientadas a E-W. No limite com o domínio NW, sofrem superposição das estruturas deste domínio. A delimitação ainda acontece tanto pelas falhas E-W quanto por meio de sistemas de falhas rúpteis de direção geral NE-SW e mergulhos sugeridos de médios a altos para NW. A foliação *Sn* apresenta atitudes pseudoconcordantes às falhas de empurrão (Figura 8). Estas formam ainda os contatos tectônicos entre as unidades lito-estratigráficas presentes.

III.2.1.4 - Discussões

A estruturação principal da área é representada por zonas de falhas de empurrão orientadas a ENE-SSW com mergulhos para W-NW e E-SE.

Em geral, os *GB*, *MGF* e *GnH* apresentam padrão estrutural fortemente condicionado por estas falhas. Esta são, por vezes, discordantes das estruturas sotopostas. Tanto *GnM* quanto *SMi* apresentam influências do padrão estrutural que condicionou os *GnH*, *GB* e *MGF*, em particular quando próximos aos contatos.

Embora nesta pesquisa não conste um estudo mais detalhado e sistemático sobre as fases de deformação, algumas considerações podem ser feitas com base em evidências da atuação de cada uma delas a partir dos levantamentos de campo.

A fase de deformação Dn-1, dúctil, é formada por tectônica compressiva com vergência indicada para S-SW, ocorrendo principalmente nas seqüências supracrustais do *GnM*. Não foram observadas no *SMi*. Esta fase poderia constituir tanto um evento distinto de uma fase de deformação reliquiar arqueana de mesmo sentido (Ladeira, 1980; Santos, 1986; Abreu, 1995; Martim-Pereira) e assim associada à orogênese do SRdV ou, mais provável, correlacionar-se à fase compressiva SW de eventos Transamazônicos (Dussin, 1994; Endo, 1997) que afetaram o *QF* e suas partes adjacentes a E durante a evolução proterozóica.

A fase de deformação Dn, dúctil, de abrangência regional corresponde, tanto pelo paralelismo das estruturas quanto pelo caráter direcional, à principal fase de deformação e transporte principal de E para W do Paleoproterozóico (Alkimin e Marshak, 1977; , 1992; Dussin 1994; Endo 1997). É constituída por falhas de cavalgamento frontais e por falhas de retrocavalgamento (anti-téticas). A vergência SE destas falhas é estabelecida pelo truncamento das falhas de cavalgamento frontal (Figura 8) e também confirmada localmente pela presença de seqüências litológicas típicas de *greenstone belt* invertidas

(Machado, 1994, 1998; Schorscher 1992). As unidades constituídas por GB e MGF são o principal veículo destes empurrões. Nas partes do extremo SE da áreas, os efeitos do retrocavalgamento, embora presente, são menos intensos.

Ainda nas áreas adjacentes a esta pesquisa, outros autores descrevem os empurrões com vergência SE, sem no entanto correlacioná-los a um evento de retrocavalgamento, em geral, associando-os a eventos compressivos para E ou para SW, ora Transamazônicos, ora Brasilianos (Nunes e Duarte, 1997; Carneiro, 1998; entre outros).

Na literatura atual, diversos estudos vêm sendo efetuados sobre o mecanismo de formação de retrocavalgamento e dupla vergência (p. ex. Storti *et. al*, 2001; Willet *et al.*, 1993), os quais não são raros em eventos orogenéticos. Nos modelos ensaiados pelos autores acima, as falhas retrógradas ocorrem normalmente associadas a superfícies de descolamentos pré-existentes e à presença de um anteparo. São dependentes do ângulo de inclinação da rampa do anteparo, da constituição e resposta mecânica a esforços dos empilhamentos envolvidos, da velocidade do bloco colisional.

Com base nos modelos acima e nos levantamentos de campo sugere-se que durante ao principal evento tectono-metamórfico paleoproterozóico, pós-Minas, os corpos pré-existentes de GB constituiriam um contra-forte aos empurrões E-W regionais do principal evento deformacional paleoproterozóico pós-Minas. Com a continuação dos esforços e por reaproveitamento de planos de descontinuidades anteriores, estes evoluíram para sistemas de falha de embricamento frontal de um sistema de retrocavalgamento.

O mecanismo de formação destas falhas poderia ter se iniciado com um arqueamento dos empilhamentos na forma de anticlinais que colocaria os flancos orientais com mergulhos para NW. Planos de descontinuidades formadas por falhas e fraturas, clivagens plano axiais, contatos tectônicos e litológicos entre pacotes de diferentes respostas mecânicas, poderiam ter condicionado o escape por falhas de pacotes de GB e em sentido contrário ao do movimento compressivo. Do mesmo modo, estas se dariam também por reaproveitamento de zonas de cisalhamentos crustais profundas como as que, na evolução final da Orogênese Rio das Velhas, condicionaram a formação dos corpos de GB (Schorscher, 1992). As litologias das unidades basais e mesmo intermediárias do GnM, formadas por rochas ultramáficas, anfíbolitos, gnaisses metapelíticos e muscovita xistos comportar-se-iam como camadas lubrificantes à resposta do esforço tectônico. Permitiriam o escape reverso dos pacotes de maior resistência constituídos por GB/MGF e gnaisses da unidade superior do GnM, sob esforços cisalhantes (laminares), enquanto que o GnM comportaria a maior deformação proveniente de tal movimentação, com inversão local das unidades lito-estratigráficas em dobras-falhas ou por dobras de arraste. As falhas de direção NW-SE e NE-SW formar-se-iam pelo ajuste diferencial da frente de empurrão e constituiriam falhas transcorrentes. A área do domínio SE corresponderia os trechos frontais dos empurrões sub-horizontais com reativações espaçadas de falhas similares, decorrentes da mesma deformação.

Prancha 9

1. Dobras assimétricas com vergência SW (Dn-1). GnM fácies metapelítica. Afloramento NE52.
2. Dobra da fase Dn com foliação plano axial evidente. GnM fácies félsica. Afloramento NE377.
3. Feldspato rotacionado em GnM indicando vergência E. Afloramento NE378.
4. Dobras secundárias pigmatíticas em zona de charneira de dobra recumbente com vergência SSW (Dn-1). Afloramento NE531.
5. Estruturas colunares em charneira de dobra WNW-ESE (Dn). Afloramento NE221.
6. Zona de cisalhamento de direção NNE-SSW no Metagranitóide Foliado com Fluorita. Afloramento NE424.
7. Zona de cisalhamento no GnM fácies félsica. Afloramento NE102.
8. Fraturas espaçadas no GnM fácies metapelítica. Afloramento NE382.

Prancha 9

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

Prancha 10

1. Veio de quartzo em dobra intrafolial em zona de cisalhamento (Prancha 9, foto 7). GnM fácies metapelítica. Afloramento NE27.
2. Feição de dobra de grande porte em gnaiss graníticos do GnM fácies félsica (ver Prancha 3 foto 3). Afloramento NE557.
3. Falha horizontal em GnM com interceptação de estruturas sotopostas. Afloramento NE374.
4. Dobra recumbente de grande porte (Dn-1) em GnM fácies félsica do GnM. Afloramento NE483.
5. Dobra assimétrica em 's' no GnM fácies metamáfica-ultramáfica com vergência SSW. Afloramento NE556.
6. Dobra assimétrica com vergência E no GnM, fácies metamáfica-ultramáfica. Afloramento NE003.

Prancha 10

1.

3.

6.

5.

8.

III.3 Petrografia das unidades lito-estruturais-estratigráficas e metamorfismo

Os estudos petrográficos abrangeram os principais litotipos constituintes das unidades lito-estruturais-estratigráficas da área de pesquisa, com exceção do *SMi*, sendo apresentados na ordem estratigráfica adotada para este trabalho. As amostras estudadas são provenientes dos levantamentos de campo desta pesquisa e de furos de sonda nas localidades de Cantagalo e Liberdade.

III.3.1. Petrografia

Metagranitóides TTG retrabalhados

São rochas homogêneas ou com bandamento incipiente e apresentam textura granoblástica média a fina. Constituem-se constituídos essencialmente por quartzo, plagioclásio, microclínio e biotita em tons de marrom (Prancha 11, fotomicrografia 1), além dos constituintes menores e acessórios como zircão, apatita, titanita, rutilo e, mais raramente, opacos e fluorita. O plagioclásio apresenta extinção por zonas concêntricas com bordas mais ricas no componente albitico. Minerais secundários são formados por muscovita e carbonatos, como minerais secundários formados a partir da alteração do plagioclásio (oligoclásio), e clorita fibrorradiada por alteração da biotita. Zircões marrom-amarelados, com bordas de crescimento metamórfico, são comuns. O microclínio ocorre de duas formas: disseminados, recristalizados e límpidos ou em concentrações de injeções pegmatíticas, segundo a foliação metamórfica. Estes indicam a atuação de processos metamórfico-metassomáticos mais recentes.

Gnaiss Monlevade (GnM)

Rochas metaultramáficas

As rochas ultramáficas são compostas essencialmente por clorita magnesiana, talco e anfibólio amarelo a incolor (Prancha 12, fotomicrografia 1 a 3). Como opacos, ocorrem magnetita e cromita, acessórios ou em cumulos (cromititos disseminados). Em talco-clorititos com dolomita, o talco se forma consumindo a clorita e associado à magnetita. Esta paragênese texturalmente é representada por núcleos de clorita e magnetita eudrais envolvidos por talco e dolomitas e indicam introdução no sistema de fluidos ricos em CO_2 + H_2O com provável transformação de serpentinitos. Em anfibólio-talco xistos, restos de

clorita são encontrados em núcleos mais preservados da deformação, indicando uma paragênese anterior, mais rica nesse mineral. Nos anfibólio-clorita xistos, são encontrados cristais de anfibólio idiomórfico tardio-pós cinemático, sobrecrecidos à matriz clorítica-anfibolítica crenulada.

Os anfibolitos ultramáficos (Prancha 12, fotomicrografia 4) são nematoblásticos, essencialmente constituídos de anfibólios verde claro, estirados segundo a foliação metamórfica principal. Os constituintes menores encontrados são: plagioclásio, flogopita, e pseudomorfos de minerais opacos. Minerais secundários compreendem a clorita fibrorradiada e o talco. A apatita é outro mineral importante que ocorre disperso na matriz ou em concentrado, de origem tardia-metamórfica.

Anfibolitos

Apresentam textura nematoblástica predominante a protomilonítica. Dispõem-se em camadas diferenciadas quanto à mineralogia e granulometria, mais provavelmente associados a um acamamento reliquiar do que um bandamento gnáissico. Essas rochas podem ainda conter intercalações de níveis compostos por anfibolitos ultramáficos. O quartzo aparece subordinado, dependendo da composição básica a intermediária do protólito. Conforme seus principais minerais formadores, essas rochas foram petrograficamente divididas em anfibolitos com diopsídio, anfibolitos com titanita e/ ou epídoto, anfibolito com alofâno e granada anfibolitos:

- anfibolitos com diopsídio (Prancha 12, fotomicrografia 6) são compostos por anfibólio verde claro, plagioclásio e diopsídio. O diopsídio é formado pela transformação metamórfica dos anfibólios e se arranjam em núcleos ou mesmo em níveis preferenciais;

- anfibolitos com titanita e/ou epídoto são constituídos essencialmente por anfibólios (hornblenda a tschermakitas) e plagioclásios (Prancha 12, fotomicrografia 5, 7 e 8). O anfibólio verde claro corresponde provavelmente à cummingtonita formada a partir da tschermakita/hornblenda.

- anfibolitos com alofâno (Prancha 14, fotomicrografia 6) apresentam mineralogia em termos de constituintes principais, similares a dos anfibolitos com titanitas e/ou epídoto. O alofâno ocorre em substituição pseudomórfica dos plagioclásios;

- granada anfibolitos. São constituídos essencialmente por anfibólios verdes (tschermakitas a ferro-tschermakitas), almandina, quartzo e plagioclásio. Nas lâminas estudadas, as granadas são sin e tardias a pós-cinemáticas. A lamina NE664 (Prancha 14, fotomicrografia 4) apresenta textura coronítica de quartzo e plagioclásio intercrecido.

Como constituintes menores e acessórios nos anfibolitos com diopsídio encontram-se biotitas, allanita, epídotos, raros zircões e opacos. Nos demais anfibolitos encontram-se ainda apatita, titanita, rutilo, epídoto/clinozoisita, carbonatos e opacos. A presença/ausência da titanita ocorre em função da composição original da rocha, do grau metamórfico atingido e/ou da ação do retrometamorfismo. São encontrados desde anfibolitos de grau metamórfico mais elevado com raros cristais de rutilo, a anfibolitos com texturas retrometamórficas predominantes. Texturas coroníticas pós-cinemáticas são formadas, do centro para a borda, por allanita-titanita-epídoto ou clinozoisita-allanita e rutilo ou opacos e titanita (Prancha 14, fotomicrografia 3, 5).

A biotita apresenta pleocroísmo de tons marrom escuro a amarelado. Pode ocorrer associada às granadas, em sombras de pressão, dispersas na matriz ou ainda como produto secundário de alteração dos anfíbólios em processo progressivo de cloritização.

Anfibólio-biotita gnaisses

Ocorrem preferencialmente associados à fácies máfica do *GnM*. São grano-lepido-nematoblásticos a protomiloníticos, constituídos essencialmente por anfibólio (tschermakita), biotita e plagioclásios. Possuem como constituintes menores e acessórios cristais de quartzo, rutilo, apatita, epídoto/clinozoisita, allanita, zircão, titanita sin-metamórfica e neoformada, microclínio límpido e carbonatos. Apresentam ainda texturas coroníticas similares às descritas para os anfibolitos.

Gnaisses metapelíticos

Os gnaisses metapelíticos podem ser subdivididos em duas fácies: gnaisses metapelíticos e gnaisses metapelíticos com anfibólio e biotita. Também são encontradas variações de transição de uma fácies a outra.

Os gnaisses metapelíticos são constituídos predominantemente por granada, biotita, quartzo, plagioclásio e eventualmente muscovita e/ou sillimanita (Prancha 13, fotomicrografias 3, 4, 5, 7, 8). As granadas são polimetamórficas com fases distintas de crescimento desde pré a sin e pós-metamórficas. A sillimanita é fibrolítica e intercrescida com a biotita (em metapelitos com granada e biotita) ou ainda com muscovita e plagioclásio em metapelitos muscovíticos (Prancha 13, fotomicrografias 5, 7 e 8). A estauroлита é mais rara, xenomórfica, e pode ser encontrada como incrustações na granada ou em restos na matriz apenas em litotipos da parte central e SW da área. Constituintes menores constantemente encontrados são o epídoto/clinozoisita, allanita e apatita, além de zircão e opacos.

Gnaisses metapelíticos com anfibólio e biotita essenciais (Prancha 13, fotomicrografias 1 e 2), são formados também por quartzo, plagioclásio e, eventualmente, granadas. Como constituintes menores e acessórios, ocorrem titanita, allanita, apatita, zircão, epídoto/clinozoisita e rutilo, além de opacos e mais raramente monazita. São comuns concentrações de minerais formados mais comumente por titanita, biotita, anfibólio, carbonatos e apatita, esta em grandes quantidades também disseminadas pela rocha. São encontrados zircões arredondados ou mesmo detríticos. Transições para fácies mais ricas em anfibólio e granadas na forma de biotita-granada anfibolitos são comuns, assim como transições para fácies mais félsicas.

Rochas Calciossilicáticas

As rochas calciossilicáticas do *GnM* apresentam uma enorme variação textural e composicional. Podem apresentar bandamento ou serem homogêneas, compoem *boudins* ou ainda pegmatitos com composições derivadas de calciossilicáticas. Podem ocorrer como um pacote predominante ou estarem intercaladas as outras unidades descritas, principalmente a pacotes metapelíticos. Essas rochas podem ser constituídas por minerais idiomórficos, com fácies bem formada de crescimento desorientados ou fibro-radiado (regime estático), ordenados sob forte foliação metamórfica ou ainda miloníticos. As assembléias mais comuns estudadas constam de: biotitas verde + oligoclásio + epídoto $\pm$ anfibólio $\pm$ clorita, oligoclásio + quartzo + epídoto $\pm$ diopsídio $\pm$ clorita (Prancha 14, fotomicrografia 1), diopsídio + epídoto + anfibólio + clorita + plagioclásio + carbonato $\pm$ apatita (Prancha 14, fotomicrografia 2). Granadas podem ocorrer em texturas de atol envolvendo outros minerais.

BIFs – Formações Ferríferas Bandadas

As rochas dessa unidade são granoblásticas, eventualmente protomiloníticas, predominando granada, anfibolitos verde (grunerita) e quartzo em níveis ou bandas preferencialmente (Prancha 13, fotomicrografia 6). Os constituintes menores e acessórios compreendem titanita, allanita, rutilo, zircão e opacos, além de biotita geralmente em avançado processo de cloritização e comumente associadas as granadas. As granadas sin-cinemáticas apresentam inclusões de quartzo e intercrescimentos de anfibólio. Elas podem apresentar textura em atol e ainda preservar a foliação pretérita. Como constituintes menores, ocorrem plagioclásios intersticiais sub-idiomórficos a xenomórficos e epídotos secundários.

Gnaisses félsicos diversos

O *GnM* em suas fácies félsicas é representado por gnaisses de composição e textura variadas. São em geral, granoblásticos a miloníticos e, à exceção dos gnaisses muscovíticos, são constituídos essencialmente por quartzo, plagioclásio (oligoclásio), por vezes zonado concentricamente com bordas albíticas, microclínios e biotitas. O microclínio pertítico (mesopertita) ocorre substituindo o plagioclásio, em concentrados, ou ainda na forma de injeções pegmatíticas. Microclínio bem formado, granoblástico ocorre disperso na matriz. Apatitas, zircões e opacos ocorrem como constituintes menores e acessórios mais comuns. A biotita, via de regra, sofre processos secundários de cloritização com a formação de cloritas fibro-radiadas. Carbonato e muscovita são formados a partir da transformação retrometamórfica do plagioclásio. São comuns concentrações de minerais com biotita e apatita.

Os metagranitóides e gnaisses graníticos são homogêneos e monótonos em sua petrografia com predomínio de microclínio sobre plagioclásio. Como constituintes menores e acessórios, consta a biotita com pleocroísmo variando de tons amarelados a marrom-esverdeada, opacos e eventualmente anfibólio e mirmequita. A biotita, em geral, ocorre disseminada (Prancha 11, fotomicrografia 8) ou, nos biotita gnaisses lenticulares, formar concentrados de minerais máficos de modo similar aos *GB* e *MGF* (Prancha 11, fotomicrografia 6). No entanto essas rochas não apresentam fluorita.

Os gnaisses muscovíticos apresentam abundância de quartzo e plagioclásio e cristais de muscovitas disseminadas. Constituintes menores e acessórios são compostos por mirmequitas, rutilo, fluorita e calcita. O microclínio pode ocorrer límpido e disseminado pela rocha, ou ainda constituírem concentrados deste mineral com crescimento metamórfico. Ocorrem níveis de plagioclásio e muscovita separados dos níveis onde predominam enriquecimentos em microclínios (Prancha 11, fotomicrografia 5).

Nos paragneisses típicos, predominam o plagioclásio e o quartzo (Prancha 11, fotomicrografia 7). Associações de minerais máficos contém allanita e rutilo associados à biotita. Outras associações são formadas por titanita, biotita e apatita, podendo ainda estar associado a anfibólio. Podem ser observados zircões detríticos marrom-amarelados e também límpidos na forma de bastonestes. As texturas coroníticas observadas são formadas por epídoto/clinozoisita envolta por apatita. Clorita, carbonato e muscovita são minerais secundários, assim como os restos de mirmequitas. Por vezes, essas rochas sofreram ainda processos de anatexia e/ou remigmatização e milonitização com enriquecimento em microclínio, e milonitização com formação de estrutura *flaser* com *ribbon* de quartzo e por pórfiros de plagioclásios circundados por biotitas e muscovitas. São comuns zonas preservadas dos enriquecimentos em microclínios com maior concentração de plagioclásio e minerais máficos.

Nos gnaisses bandados, as bandas são constituídas por maior ou menor, concentração de biotita marrons e eventualmente anfibólio ou ainda por bandas com a total ausência destes. A granada ocorre ainda como mineral secundário, preferencialmente as partes hololeucocráticas.

Ocorrem ainda veios/pegmatitos com composições dependentes da rocha encaixante. As composições constam de microclínio, oligoclásio e quartzo, eventualmente biotita e/ou anfibólio além de magnetita e granada. Outros veios possuem composições mais simples de microclínio, quartzo biotita ou muscovita.

Metagranitóide Borrachudo (GB) e Metagranitóide Foliado com Fluorita (MGF)

Os GB e MGF são petrograficamente semelhantes, homogêneos, granoblásticos, com quartzo, oligoclásio e feldspato potássico (preferencialmente meso a pertítico nos GB, Prancha 11, fotomicrografia 3, e microclínios nos MGF, Prancha 11, fotomicrografia 2 e 4) em concentrados, além de biotita em geral verde como minerais principais. Predomina microclínio sobre plagioclásio, em duas classes modais de tamanhos de grão. Os plagioclásios podem conter inclusões de quartzo e apatita, eventualmente estruturados em zonas concêntricas com bordas albíticas. Constituintes menores são titanitas, rutilos e, por vezes, granadas e opacos em concentrados de minerais máficos, podendo ser distinguido em duas fácies: com ou sem anfibólio verde-escuro. Outros concentrados de minerais envolvem biotita, apatita, titanita (prancha 11, fotomicrografia 2) e, eventualmente, fluorita geralmente intersticial, raramente de cor lilás. Outros constituintes menores são epídoto/clinozoisita, zircão e mirmequitas. O zircão, por vezes, apresenta-se zonado, amarelo-amarronsado, com crescimento metamórfico e núcleo ígneo similar aos encontrados nos TTG. Os minerais podem apresentar contatos lobados de crescimento pós -metamórfico. Há formação de muscovita retrometamórficas em cristais de bordas corroída associados a carbonatos. Em milonitos (geralmente MGF), podem ser observados núcleos de microclínio envoltos por quartzo *ribbon* e pórfiros de quartzo estirados.

Gnaisse Bandado Heterogêneo (GnH)

São bastante similares petrograficamente às fácies félsicas de outros metagranitóides, diferindo essencialmente quanto à grande quantidade de microclínio e feições miloníticas como quartzo *ribbon* associado às zonas de cisalhamentos com injeções pegmatíticas e megacristais de microclínio. São compostos basicamente por microclínio pertítico, oligoclásio e biotita. Minerais acessórios são a apatita (pouca), allanita, titanita (inclusive com restos de rútilo), opacos associados às concentrados de minerais máficos,

fluorita xenomorfa, intersticial, zircões e, eventualmente, granadas. A muscovita é retrometamórfica assim como o epidoto, carbonatos e biotita em processo de cloritização. Em suas partes mais preservadas, gnaisses gradam para zonas quase sem microclínio, mais ricas em plagioclásios com características de paragneisses félsicos do *GnM*.

Metagranitóide Porfirítico (MGP)

Muito semelhante petrograficamente aos *MGF* e *GB*, os *MGP* também possuem aglomerados de microclínio, biotita marrom-esverdeada, quartzo e oligoclásio-andesina, como principais constituintes. O microclínio predomina sobre o plagioclásio e pode ser diferenciado em dois tipos texturais: da matriz e fenocristais. Constituintes menores correspondem à apatita, muscovita, fluorita xenomórfica associada à biotita e mirmequitas.

Diabásios e Metadiabásios

Apresentam textura microgábrica ofítica composta por oligoclásio predominante, anfibólio e piroxênio (Prancha 14, microfotografia 8). Como minerais acessórios, ocorre rutilo, apatita, opaco e mais raramente, zircões. Nos metadiabásios ocorre a formação de granadas em concentrações de minerais máficos (Prancha 14, microfotografia 7).

Discussões

Os concentrados de minerais máficos são uma das principais características petrográficas observadas nos *GnM* e *TTG*, em diversas combinações, dependentes da composição química dos minerais, dos fluidos metamórficos e do grau metamórfico progressivo ou do retrometamorfismo.

São reconhecidos nos metagranitóides e gnaisses graníticos do *GnM*, cristais de microclínio límpidos e bem formados de processos ígneos-metassomáticos pretéritos e também microclínios neoformados, pertícticos de crescimento metamórfico sin-cinemático. Esses processos foram observados também em gnaisses muscovíticos e gnaisses de associações *TTGs*.

Nos gnaisses transicionais dos *GnM* para *GB* e *MGF*, o enriquecimento metamórfico-metassomático em microclínios de gnaisses e paragneisses mais ricos em biotitas, torna-os microscopicamente semelhantes ao *GB* e *MGF*, porém sem a formação de fluoritas. Nestas rochas são identificados níveis ou locais preservados onde predominam plagioclásios associados à maior concentração de minerais máficos.

Prancha 11 - Diversos

Fotomicrografia 1 - Metagranitóide TTG com biotitas disseminadas, plagioclásio e quartzo. No destaque zircão com sobrecrecimento metamórfico. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE895A.

Fotomicrografia 2 - Metagranitóide Foliado com Fluorita. Biotita em concentrados de minerais máficos com formação de epídoto. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE689.

Fotomicrografia 3 - Metagranitóide Borrachudos. Crescimento metamórfico de feldspato potássico consumindo plagioclásio. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE587.

Fotomicrografia 4 - Metagranitóide Foliado com Fluorita. Concentrado de microclínio. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE489A.

Fotomicrografia 5 - GnM. Gnaiss quartzo muscovítico. Na porção esquerda pode ser observadas zona com predominância de plagioclásio, em local preservado do enriquecimento em microclínio. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE333A.

Fotomicrografia 6- GnM. Gnaiss lenticular apresentando enriquecimento gradual em microclínios da porção esquerda inferior para a direita. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE323A.

Fotomicrografia 7 - GnM. Biotita gnaiss formado por biotitas, quartzo e plagioclásio, sem enriquecimentos em microclínio. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE35A.

Fotomicrografia 8 - GnM. Metagranitóide formado por quartzo, microclínio, plagioclásio e biotitas disseminadas. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE3I.

Prancha 11

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

Prancha 12 GnM - fácies metamáfica-ultramáfica.

Fotomicrografia 1 - Anfibólio sobrecrecido a matriz clorítica-anfibolítica em rocha Metaultramáfica do GnM. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina 273B.

Fotomicrografia 2 - Tremolita sin-pós cinemática em anfibólio-talco xisto. Nicóis descruzados. Aumento 5x, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE475B.

Fotomicrografia 3 - Clorita magnesiânica sendo consumida por talco em cloritito com dolomita. Dolomitas poiquiloblástica de cor cinza. Nicóis cruzados, lado maior 16,5 mm. Lâmina NE478F.

Fotomicrografia 4 - Anfibolito ultramáfico com flogopita e início de formação de talco. Nicóis descruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE665D.

Fotomicrografia 5 - Anfibolito metabásico com titanita (Anfibolito com epídoto e/ou titanita) . Nicóis descruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE 82.

Fotomicrografia 6 - Níveis de diopsídio em anfibolitos com diopsídio. Nicóis descruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE 49.

Fotomicrografia 7 - Anfibolito com níveis rico em anfibólio. Nicóis descruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE25B.

Fotomicrografia 8 - Anfibolito metabásico com rútilo. Nicóis descruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE62.

Prancha 12

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

Prancha 13 - GnM - fácies metapelítica

Fotomicrografia 1 - Anfibólio-biotita gnaisses com estrutura flaser formada por biotita e quartzo 'ribbon'. Nicóis cruzados, lado maior 16,5 mm. Lâmina NE373.

Fotomicrografia 2 - Feldspato rotacionado em biotita gnaiss metapelítico. Nicóis cruzados, lado maior 16,5 mm. Lâmina NE374C.

Fotomicrografia 3 - Muscovitas crescidas em plano axial de dobras. Muscovita quartzo xisto. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE306.

Fotomicrografia 4 - Muscovitas orientadas segunda foliação Sn, com porfiroblastos de plagioclásio em gnaiss quartzo-muscovítico. Nicóis cruzados, lado maior 16,5 mm. Lâmina NE664C.

Fotomicrografia 5 - Crescimento metamórfico de fibrolita consumindo a biotita em fibrolita granada biotita gnaiss. Nicóis descruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE701D.

Fotomicrografia 6 - Granada anfibolito formado por bif metamorfozizado em fácies anfibolito. Nicóis descruzados, lado maior 16,5 mm. Lâmina NE35B.

Fotomicrografia 7 - Formação de silimanita a partir do plagioclásio e da muscovita em muscovita gnaiss metapelítico. Nicóis cruzados, lado maior 16,5 mm. Lâmina NE476D.

Fotomicrografia 8 - Crescimento metamórfico de fibrolita consumindo a biotita em fibrolita-granada-biotita gnaiss. Nicóis descruzados, lado maior 16,5 mm. Lâmina CG20.

Prancha 13

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

Prancha 14 - Diversos

Fotomicrografia 1 - GnM. Epídoto zonado neoformado com plagioclásio em rocha calciossilicática. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE0030.

Fotomicrografia 2 - GnM. Paragênese formada por anfibólio, carbonato, apatita e clorita em rocha calciossilicática. Nicóis cruzados, lado maior 16,5 mm. Lâmina NE 52J.

Fotomicrografia 3 - GnM. Detalhe do anfibolito mostrando pequenos cristais de titanita em textura coronítica com o rútilo (vermelho) ambos inclusos em anfibólio. Nicóis cruzados, lado maior 1,6 mm. Lâmina NE51.

Fotomicrografia 4 - GnM. Textura coronítica formada por quartzo, plagioclásios e opacos ao redor de granada poiquiloblástica. Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE 664E.

Fotomicrografia 5 - GnM. Detalhe mostrando epídoto euedral em textura coronítica com titanita e allanita em meio a clorita e anfibólio em titanita- anfibólio-clorita xisto. Nicóis descruzados, lado maior 1,6 mm. Lâmina 368B.

Fotomicrografia 6 - GnM. Aspecto geral do anfibolito com destaque para o alofâno (birrefringência baixa cinza escura). Nicóis cruzados, lado maior 6,5 mm. Lâmina NE37.

Fotomicrografia 7 - Aspecto geral de metadiabásio com fenocritais reliquiais de plagioclásio e máculas de granada. Nicóis cruzados, lado maior 16,5 mm. Lâmina NE457.

Fotomicrografia 8 - Aspecto geral de metadiabásio com textura intergranular de anfibólio, plagioclásio e piroxênio. Nicóis cruzados, lado maior 16,5 mm. Lâmina NE229.

Prancha 14

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

III.3.2. Polimetamorfismo regional

Entre os diversos litotipos estudados, as seguintes assembléias minerais mais significativas e determinantes do grau metamórfico em fácies anfibolito para as localidades centrais e E da área são sumarizadas abaixo:

Nos GB/MGF, ocorre a formação de hornblenda verde-escuro a preta (furotamita) em agregados de minerais máficos. Estas seria formada por reações que envolvem biotita e epídoto na fácies anfibolito (cf. Schorscher, 1992).

Nos anfibolitos, em geral, a total ausência de clorita nestas rochas, exceto retrometamórfica, indicam um limite mínimo para o metamorfismo em torno de 550 °C, zona da *clorita-out* (Spear, 1993). O epídoto pode ainda permanecer estável em fácies anfibolito até 650-700 °C, dependendo da composição e da pressão de fluidos (Spear, 1993). A formação de anfibólios às expensas de clorita e epídoto em grau metamórfico mais alto pode ser explicado pelas seguintes reações:

O crescimento de granadas¹ em anfibolitos, embora possam ocorrer por toda fácies anfibolito (Winkler, 1976) estão relacionados ao teor mais alto de Fe⁺² nos protólitos, também é outro possível indicador de que o metamorfismo progressivo atingiu fácies mais alta que o anfibolito médio.

No entanto, em anfibolitos das zonas de cisalhamento, compostos por hornblenda, clorita, quartzo, biotita, epídoto e titanita em até 10% sugere que o cisalhamento tenha promovido intensa alteração hidrotermal nas rochas originando fases minerais de condições de P-T mais brandas, típicas de fácies xisto verde.

Nos gnaisses metapelíticos, os principais minerais indicativos do grau metamórfico nas partes centrais e E da área são a sillimanita (fibrolita) e a granada. A estauroлита ocorre apenas nas partes a W da área sendo a sua quebra por meio de uma reação complexa envolvendo a substituição da estauroлита por cordierita e sillimanita-fibrolita em fácies anfibolito médio a alto (Schorscher, 1992).

A sillimanita, na parte central e E da área, é formada com o consumo de biotita através da reação:

$$\text{biotita} = \text{sillimanita} + \text{quartzo} + \text{K-feldspato} + \text{opacos} + \text{líquido}$$

e, nos gnaisses muscovíticos, por:

$$\text{muscovita} + \text{plagioclásio} + \text{quartzo} = \text{sillimanita} + \text{líquido}$$

Nas rochas ultramáficas, constituídas por clorita, talco e anfibólio, a clorita pode permanecer estável no domínio da fácies anfibolito alto em condições oxidantes com alto conteúdo de Mg a temperaturas limite em torno de 800°C (Spear, 1993).

Considerações quanto ao metamorfismo

As paragêneses identificadas confirmam o metamorfismo regional progressivo de W para E, variando de fácies epídoto-anfibolito para anfibolito-médio e possivelmente alto, em gradientes de pressões intermediárias (barroviano).

De modo geral, a região que engloba as cidades de Nova Era e Antonio Dias, partes central e E da área de pesquisa, insere-se no domínio que constituem a primeira isógrada da sillimanita, com grau metamórfico em fácies anfibolito médio, caracterizado nos anfibolitos metabásicos pela presença de tschermakitas, plagioclásio (predominando andesina) e eventualmente epídoto indicando zona da *clorita-out*. E nos metapelitos, mais sensíveis às mudanças das condições P e T, pela formação de sillimanita fibrolítica e pela ausência de estauroлита e cianita configurando portanto zona da *estauroлита-out* e *sillimanita in*.

A natureza dínamo-termal do metamorfismo é observada na forte orientação dos minerais metamórficos segundo planos preferenciais de foliação e xistosidade, em feições de recristalizações de milonitos, além das características pré a sin e pós-cinemáticas de crescimento de minerais metamórficos (granada, sillimanita, anfibólios, entre outros). O ápice termal do metamorfismo regional principal foi pós-cinemático em relação à foliação metamórfica principal *S_n*.

Efeitos de fortes alterações metassomáticas no curso deste metamorfismo estão presentes na forma de feldspatizações potássicas relacionadas à infiltração de fluidos potássicos em zonas de cisalhamento, principalmente nos *GnH* e em gnaisses félsicos diversos do *GnM*. Essas feições também são encontradas na alteração de rochas metaultramáficas para biotititos/flogopititos, associadas à mineralização de esmeraldas em zonas de contato entre as rochas metaultramáficas e *GB/MGF* (Machado, 1998). Ainda efeitos de metassomatismo tardio, pós-cinemático com fluidos ricos em CO₂ podem ser

citados na formação da dolomita como fase carbonática saturada de alteração de serpentinitos.

Variações associadas às condições finais do metamorfismo podem ser definidos pelo desenvolvimento de texturas coroníticas de crescimento estático de titanita com núcleos preservados de rútilo ou opacos e allanita envolta por titanita e por epídoto e/ou clinozoisita. Elas sugerem variações nas condições oxidantes/redutoras e nas composições do fluido metamórfico que condicionam a liberação de Ti e do Ca para o sistema a partir do anfíbólio e da biotita e de Ti também por opacos (provavelmente ilmenita) sob condições de regime estático.

Transformações minerais sob condições retrometamórficas na fácies xisto verde são indicadas tanto pela saussuritização dos plagioclásios, em gnaisses graníticos, metagranitóides e paragnaisses, quanto por processos progressivos de cloritização de biotita, granada e hornblenda, em xistos e gnaisses metapelíticos, e ainda pela presença de epídoto neoformado em calciossilicáticas.

As texturas e assembléias metamórficas observadas indicam a preservação do caminho de mais baixo grau para o de mais alto e localmente da volta. A reabsorção da granada em coronas de decompressão formadas, por plagioclásio, quartzo e opacos na parte NE da área, indicam rápida despressurização isotérmica local associada provavelmente à presença de falhas no caminho retrógrado deste metamorfismo.

Desta forma, a evolução metamórfica proterozóica, nas porções centrais e E da área de pesquisa, compreendeu um evento principal de metamorfismo dínamo-termal regional progressivo no sentido de W para E que afetou todas as litologias precambrianas da área com exceção dos metadiabásios não-deformados, que foi submetido a um evento tardio de retrometamorfismo fraco.

III.4 Depósitos Minerais

As mineralizações berilíferas têm sido o principal bem econômico explorado na região de Nova Era e arredores, principalmente a esmeralda, alexandrita e águas-marinhas. Dentre as principais mineralizações de esmeralda podem ser citadas as de Belmont, e Capoeirana. Outras menores são as de Cantagalo, Retiro do Toco, Córrego das Pedras, Graças a Deus e Santana do Alfíe. Diversas outras ocorrências econômicas ou não estão disseminadas pela área. Todas de modo geral, obedecem ao mesmo contexto estrutural-litológico formado por contatos tectônicos entre os *GB* e *MGF* e *GnM*, fácies anfíbolítica e ultramáfica. Diversos autores já haviam salientado a semelhança geológica entre as jazidas de Belmont, Capoeirana (Plancha 15, foto 3), Cantagalo e do Toco (ver Capítulo II). Segundo Machado (1994, 1998) as mineralizações de esmeraldas de Belmont e Capoeirana estão associadas ao contato direto por falhas inversas das rochas metagranitóides regionais *GB* e *MGF* com rochas meta-ultramáficas e anfíbolitos da seqüência vulcano-sedimentar

arqueana *GnM*, hospedadas em xistos-ultramáficos flogopitizados. Testemunhos de furos de sondagens da região de Capoeirana, Bom Sucesso e Canta Galo demonstram que estas mineralizações são acompanhadas por associações de litofácies anfibolítica e metapelítica predominante. Nas partes inferiores normalmente ocorrem gnaisses félsicos e intercalações tectônicas de *MGF*. Outras ocorrências de esmeraldas, porém em sua maioria sem valor econômico, são encontradas em corpos pouco espessos de anfibolitos como intercalações tectônicas de *GnM* em meio a corpos de *GB* e *MGF*.

A alexandrita, embora ocorra em situação geológica similar à descrita para as ocorrências de esmeralda (Machado, 1998; Iwata, 2000, entre outros) (Prancha 15, foto1), até o momento somente foi encontrada em aluviões (nos quais também são encontradas esmeraldas) ou em produto de intemperismo de difícil reconhecimento da rocha original (Iwata 2000, Duarte e Dussin, 2002). Iwata (2000) estudou o crisoberilo das lavras de esmeralda de Ferros, descreve os associados a níveis quartzo feldspáticos intercalados por níveis de biotita xisto grafitoso de rochas metassedimentares do *GnM*, próximo aos contatos com *GB*. Os estudos de furos de sondas das localidades de Liberdade (Mineração Itaitinga) e garimpos próximos à Esmeralda de Ferros mostraram que as mineralizações de alexandrita estão associadas à fácies máfica-ultramáfica e metapelítica das seqüências metavulcano-sedimentar do *GnM* semelhantes às descritas para as mineralizações de esmeralda em Capoeirana e Canta Galo.

As ocorrências de águas marinhas estão associadas a pegmatitos zonados berilíferos constituídos por feldspatos, muscovita, e quartzo, tendo o berilo como principal mineral acessório (Souza, 1988, 1991; Machado, 1994, 1998; Duarte e Dussin, 2001). Essas ocorrências situam-se próximo ao contato do *GnM*, fácies ultramáfica com *GB* e *MGF*, por vezes associadas às mineralizações de esmeraldas, e descritas ora como concordantes, ora como discordantes a estas rochas. Na região da Serra Azul, João Monlevade, foi constatada a presença de diversas ocorrências de pegmatitos berilíferos. Entre as exploradas economicamente, podem ser citadas a Mineração Serra Azul e diversos garimpos localizados na encosta da serra de mesmo nome. Os pegmatitos nesta região são zonados e compostos por quartzo associado à muscovita e feldspatos, amazonita e berilo como principal mineral acessório (Prancha 15, foto 2). A amazonita apresenta-se como cristais decimétricos à métricos em bolsões associados ao quartzo, podendo localmente alcançar intensa cor característica verde e qualidade gema. Esses pegmatitos ocorrem hospedados ao *GnM* fácies félsico, composto por gnaisse feldspático-muscovítico associado a gnaisses graníticos leucocráticos e homogêneos, próximo ao contato tectônico com quartzitos e itabiritos do *SMi*. Desenvolvem corpo principal em atitudes pseudoconcordantes com a foliação regional, com mergulhos para SE e planos secundários de fraquezas. As rochas encontram-se alteradas com os feldspatos já em estado avançado de caulinização.

As ametistas ocorrem em veios preenchendo fraturas tipo *tension gashes*, associado à fácies félsicas do *GnM* (Prancha 15, foto 5), próximas aos contatos tectônicos com corpos de *GB* e *MGF* ou mesmo, internos a estes. O garimpo, atualmente desativado, conhecido como Zé Raimundo, é constituído por veios de ametista preenchendo zonas de fraturas dúctil-rúptil mais recentes. Os veios e ametista possuem frizo irregular, com seu crescimento zonado concêntrico em direção ao centro do veio.

Outros depósitos/ocorrências minerais são:

- Minérios de ferro itabirítico da formação Cauê, *SMi*, que foram explorados na década de 80 na Mina de Piçarrão pela Empresa Vale do Rio Doce. Desta mineração, sobraram apenas restos de itabiritos pobres, quartzo-itabiritos, além de dunas de areia ricas em ferro, provenientes do beneficiamento do minério;

- Quartzo de veios e pegmatitos rico em quartzo são explorados para obtenção do quartzo de qualidade (puro) (prancha 15, foto 4). Este é utilizado pela Empresa Nova Era Silicon S.A. na produção do silício para indústria de componentes eletrônicos. Estes veios estão associados às grandes zonas de cisalhamento, além de falhas e fraturas que permeiam às regiões E e SE de Nova Era e são de natureza mais recentes;

- Rocha ornamental. Os *MGF/GB* que compõem o grupo litológico de maior expressão da área, embora se apresentem bastante susceptível ao intemperismo, também é pesquisado e localmente explorado como rocha ornamental. O gnaiss quando portador de leve alteração obtém um leve tom amarelado de grande aceitabilidade no mercado local. O intemperismo destas rochas produz um material chamado de piçarra (areia grossa no dito popular) é utilizado localmente em construções populares, já que ocorre de forma abundante.

- Ouro aluvionar. Em pequenos garimpos ao longo do Rio Piracicaba e de outros afluentes secundários, podem ser encontrados garimpeiros bateando ouro dos aluviões, os quais não são economicamente suficientes para a instalação de garimpos de maior porte ou mesmo minerações. Ocorrências econômicas históricas foram exploradas na região de Antônio Dias e Santana do Alfíe.

Prancha 15

1. Local tipo de ocorrências de mineralizações berilíferas, formadas por contatos tectônicos de GB na parte superior cavalgando GnM, fácies metamáfica-ultramáfica e metapelítica na parte inferior. Região de Liberdade, Antônio Dias.
2. Águas Marinha (centro) em veio pegmatítico formado por quartzo muscovita e feldspatos. Presença de Amazonitas de tamanhos decimétricos de cor verde pálida, intemperizada. Garimpo na região da Serra Azul, João Monlevade.
3. Coleção de esmeraldas provenientes do Garimpo de Capoeirana.
4. Mineração de quartzo de veio em zona de cisalhamento. Afloramento NE458. Nova Era.
5. Veio de ametista no GnM, fácies félsica, associada a zona de cisalhamento. Nova Era.

Prancha 15

1.

2.

3.

4.

5.

Capítulo IV - Litogeoquímica e Geotermobarometria

IV.1 - Litogeoquímica

As análises de litogeoquímica foram realizadas em quatro grupos litológicos: 1 - metagranitóides *TTG*, *GB*, *MGF* e *MGP*, gnaisses *GnH* e gnaisses félsicos do *GnM*, 2 - anfibolitos, 3 - diabásios microgábricos e 4 - metaultramáficas. As tabelas com os dados de Fluorescência de Raios X de todas as amostras encontram-se no Anexo IV. Os diagramas selecionados são os que permitem uma melhor avaliação quanto a classificações dos protólitos e caracterização litogeoquímica e de possíveis ambientes geotectônicos.

Metagranitóides e gnaisses graníticos

Para este estudo foram selecionadas amostras dos metagranitóides *TTG*, *GB*, *MGF* e *MGP* além de gnaisses *GnH* e do *GnM*. As amostras de *GnM* são compostas por gnaisses félsicos homogêneos, gnaisses graníticos e gnaisses lenticulares de locais próximo ao contato com corpos de *GB/MGF* (gnaisseis transicionais entre *GnM* e *GB/MGF*), tratados como *GnM*, subgrupo 1. O *GnM* foi ainda subdividido em mais três subgrupos, de acordo com suas similaridades de elementos menores e traços.

Todos os dados foram analisados e discutidos em conjunto. Os *GB* e *MGF* foram plotados em diagramas separados para melhor visualização e mesmo comparações entre estes dois litotipos cogenéticos. Nos diagramas multielementares foram analisados comparativamente os diversos litotipos, inclusive entre si bgrupos específicos do *GnM*.

Quanto aos elementos maiores, os gnaisses e metagranitóides analisados apresentam composição química bastante semelhante entre si. Os teores de SiO_2 estão acima de 71%. Os *GB* e *MGF* apresentam valores de SiO_2 na faixa de 72-76%. Exceção é feita para os gnaisses do grupo 1 do *GnM*. Estes apresentam teor de SiO_2 em torno de 68-71% e são relativamente mais ricos em FeO , em torno de 3%, que as demais amostras.

Em diagramas convencionais de classificação, os metagranitóides e gnaisses situam-se nos campos das rochas graníticas normais. Os metagranitóides *GB*, *MGF* e *MGP* e os gnaisses *GnH* e *GnM*-subgrupo 1 apresentam classificação bastante similar entre si. No diagrama de Middlemost (1985) (Figuras 11 e 13) estes litotipos situam-se nos campos das rochas graníticas e álcali-feldspato granitos. No diagrama de Debon e Le Fort (1983) situam-se principalmente no campo dos granitos e adamelitos (Figuras 12 e 14). Os *TTG* e demais gnaisses do *GnM*, além dos campos citados, plotam ainda no campo dos granodioritos (Debon e Le Fort, 1983) e tonalitos (Middlemost, 1985) (Figuras 13 e 14).

Figura 11 - Classificação dos Metagranitóides GB e MGF segundo Middlemost (1985).

Figura 12 - Classificação de Metagranitóides GB e MGF segundo Debon e Lê Fort (1983).

SIMBOLOGIA:

- GB
- MGF
- GnH
- ◆ MGP
- ◆ GnM -1
- GnM -2
- GnM -3
- GnM -4
- ▲ TTG

Figura 13 - Classificação de Metagranitóides TTG, MGP e gnaisses GnH e GnM segundo Middlemost (1985).

Figura 14 - Classificação de Metagranitóides TTG, MGP e gnaisses GnH e GnM segundo Debon e Lê Fort (1983).

SIMBOLOGIA:

- GB
- MGF
- GnH
- ◆ MGP
- ◆ GnM -1
- GnM -2
- GnM -3
- GnM -4
- ▲ TTG

Figura 15 - Classificação quanto à filiação magmática de Metagranitóides segundo Debon e Le Fort (1983) e Maniar e Piccoli (1989).

Figura 16 - Classificação quanto à filiação magmática de Metagranitóides TTG, MGP e dos gnaisses GnM e GnH segundo Debon e Le Fort (1983) e Maniar e Piccoli (1989).

Figura 17 - Discriminação geotectônica para (a) Metagranitóides GB e MGF e (b) Metagranitóides TTG e MGP, Gnaises GnM e GnH segundo Botchelor e Bowden (1985).

SIMBOLOGIA:

- GB
- MGF
- GnH
- ◆ MGP
- ◆ GnM -1
- GnM -2
- GnM -3
- GnM -4
- ▲ TTG

Figura 18 - Discriminação geotectônica dos Metagranitóides GB e MGF segundo Pearce *et al.* (1984).

SIMBOLOGIA:

- GB
- MGF
- GnH
- ◆ MGP
- ◆ GnM -1
- GnM -2
- GnM -3
- GnM -4
- ▲ TTG

Figura 19 - Discriminação geotectônica dos Metagranitóides TTG e GnH e gnaisses GnM e GnH segundo Pearce *et al.* (1984).

TTG

GnM - subgrupo 1

GnM - subgrupo 2

Figura 20 - Diagramas Multielementares baseados em elementos menores e traços para Metagranitóides TTG, GB/MGF e MGP e gnaisses GnM e GnH normalizados em (a) Pirolito (McDonough e Sun, 1995) e (b) Granitóide de Dorsal Oceânico (Pearce *et al.*, 1984).

GnH

GB

MGF

(Continuação)

GnM- subgrupo 3

GnM - subgrupo 4

MGP

(Continuação)

Em diagramas de discriminação quanto à filiação magmática, as amostras de gnaisses *GnH* plotam conjuntamente com os gnaisses *GnM*-grupo 1, no campo das metaluminosas (Maniar e Piccoli, 1989 - Figura 16), enquanto que os demais gnaisses do *GnM* e metagranitóides *TTG* e *MGP* são principalmente peraluminosos. No diagrama de Debon e Le Fort (1983), os gnaisses do *GnM*, variam desde rochas leucocráticas (que não podem ser classificadas) a metalumínicas do grupo IV (anfíbólio), no caso, compostos pelos *GnM*-subgrupo 1.

Os metagranitóides *GB* e *MGF*, variam de metalumínicos a peraluminícos, respectivamente, do campo das rochas leucocráticas (que não podem ser classificados) aos campos peraluminícos II (biotita) (Debon e Le Fort, 1983; Maniar e Piccoli, 1989) em conformidade com a petrografia destas rochas que apresentam como principal mineral máfico a biotita (Figura 15). Os *MGF* apresentam tendência mais peraluminosa enquanto que os *GB*, tendência metaluminosa.

O conjunto de amostras estudadas situa-se predominantemente no campo dos granitos de anatexia ou sin-colisionais, no diagrama de discriminação geotectônica de Batchelor e Bowden (1985) (Figuras 17). Estes diagramas, utilizados para discriminação tectônica pós-arqueana, foram construídos com fins de discriminação entre os grupos de litotipos do que interpretativos. Nos diagramas *Nb versus Y* e *Rb versus Y+Nb* (Pearce *et. al*, 1984, Figuras 18 e 19) os metagranitóides *TTG* e gnaisses *GnM* - grupo 2 a 4, plotam no campo dos granitos de arco-vulcânico (VAG) conjuntamente com as amostras de *TTG*, enquanto que os metagranitóides *GB*, *MGF*, *MGP* e gnaisses *GnH* e *GnM*- subgrupo 1, plotam nos campos transicionais para os granitos intraplacaz. Estes diagramas distinguem-se de modo eficaz entre os *GB* e *MGF* de outros gnaisses, principalmente *TTG* e gnaisses félsicos do *GnM*, indicando ainda, suas gerações em ambientes geotectônicos distintos. Quanto aos ambientes geotectônicos indicados de granitóides anorogênicos sincolisionais e de arco vulcânico, estes correspondem ao que se conhece sobre os metagranitóides *TTG*, *MGP* e os gnaisses do conjunto do Gnaiss Monlevade. Não condizem com a natureza petrograficamente estabelecida dos *GB* e *MGF*, de metagranitóides anatéticos deformados. O *MGP* e gnaisses *GnH*, e *GnM* subgrupo 1, demonstram novamente sua associação com metagranitóides *GB* e *MGF*, ocupando os mesmos campos que estes.

Os diagramas multielementares para elementos traços (Figura 20) foram construídos discriminando todos os conjuntos litológicos estudados, inclusive sub-grupos do *GnM*. Para esta representação, foram utilizados tons diferentes da cor original representada nos outros diagramas, permitindo uma melhor visualização entre os padrões geoquímicos de cada amostra. Apresentam, em geral, padrões geoquímicos bastante definidos por grupo litológico representado, assim padrões similares entre grupos litológico diferentes.

Os padrões geoquímicos são bastante semelhantes para *GB* e *MGF*. A anomalia de U e Nb apresentado pela amostra NE112E é possivelmente devido a erros analíticos. Nos diagramas normalizados em Granitóides de Dorsal Ocêânica (Pearce *et. al*, 1984), os *GB* e

MGF apresentam valores relativamente mais enriquecidos em La, Ce, Nb, Y e Th do que os demais metagranitóides e gnaisses representados. O enriquecimento em terras raras leves, assim como o empobrecimento de Ba e Sr, é característicos dessas rochas conforme já foi demonstrado anteriormente (Schorscher, 1992; Machado, 1994, 1998).

Os *GnH*, *MGP* e *GnM* - subgrupo 1 apresentam grande familiaridade química com *GB* e *MGF*. Os valores discrepantes estão principalmente associados a empobrecimentos ou enriquecimentos relativos de elementos incompatíveis Ba, Rb, Sr e Th em relação aos *GB* e *MGF*. Os *GnH* apresentam maior familiaridade química com *GB* e *MGF*, inclusive quanto ao empobrecimento em Sr e enriquecimento em Y. Em ambos os diagramas normalizados (McDonough e Sun, 1995; Pearce *et. al*, 1984), os litotipos menos derivados, no caso *TTG* e *GnM*, apresentam anomalias positivas de Sr, enquanto que nos litotipos mais diferenciados, *GnH* e *MGF*, apresentam anomalias negativas. Os *GB* e *MGP*, não chegam a apresentar uma anomalia nem positiva, nem negativa bem definida.

Observa-se ainda, a presença, entre os gnaisses do *GnM*, de um sub-grupo que possui familiaridade química com os *MGF* e *GB*, embora, petrograficamente não apresentem fluorita. Também nas análises por FRX apresentam teores menores de F do que o esperado para *GB*, *MGF* ou mesmo *GnH*, considerando os teores médios destes. As amostras de *TTG* são as que possuem padrão geoquímico mais diferente dos demais.

Anfibolitos

Foram efetuadas análises litogeoquímicas de anfibolitos do grupo petrograficamente identificados como anfibolitos com titanita e epidoto, provenientes de associações litológicas basais, intermediárias e superiores do *GnM*, das partes centrais e NE da área. Seriam provenientes do magmatismo extrusivo básico, sendo a determinação de suas características primárias o principal objetivo deste estudo. Além disso foram também analisados duas amostras de anfibolitos de diques foliados das associações *TTG*.

Variações quanto aos elementos maiores de anfibolitos com epidoto e/ou titanita são encontrados nos teores de FeO e TiO₂ que refletem em sua mineralogia mais rica em opacos com até 5 % que nos demais anfibolitos. Teores mais altos de alumina são encontrados nos anfibolitos cuja tschermakita corresponde ao principal anfibólio presente. Os anfibolitos de *TTG* demonstram composições similares aos demais anfibolito.

Quanto aos elementos menores, as maiores variações encontram-se nos teores de Cr, Cl, F, V, Th e U que apresentam valores muito baixos próximos ao limite de detecção. Os teores de Ni ocorrem inversamente em quantidades apresentadas de Cr, indicando substituições nas estruturas dos minerais.

Os dados analíticos de anfibolitos foram representados em diagramas de classificação e de filiação magmática de rochas ígneas. No diagrama TAS de Le Maitre (1989), os anfibolitos, em geral, apresentam composições predominantes basálticas, e nos

Figura 21 - Classificação dos anfibolitos do GnM (▲) e anfibolitos/TTG (▲), com base em elementos maiores e/ou traço, segundo (a) diagrama discriminativo TAS (Lê Maitre, 1989) e (b) Winchester e Floyd (1977).

Figura 22 - Discriminação quanto à filiação magmática para anfibolitos do GnM (▲) e de anfibolitos/TTG (▲) segundo (a) e (b) Miyashiro (1979), (c) Jensen (1976) e (d) Irvine e Baragar (1971).

Figura 23 - Discriminação geotectônica para anfibolitos do GnM (▲) e anfibolitos/TTG (▲) segundo (a) Shervais (1982) e (b) Meschede (1986).

- A - toleióitos de arco de ilha
- B - MORB, toleióitos de arco de ilha e basaltos cálcio-alcálinos
- C - basalto cálcio-alcálinos
- D - basalto intra-placa

- OFB - basaltos fundo oceânico/MORB
- IAB - toleióitos de arco de ilha
- CAB - basaltos cálcio-alcálinos

Figura 24 - Discriminação geotectônica de anfibolitos do GnM (▲) e anfibolitos/ TTG (▲) segundo Pearce e Norry (1979).

Figura 25- Diagrama multielementar de anfibolitos normalizados em: (a) Pirolito conforme Mc Donough e Sun (1995), e (b) EMORB conforme Sun e McDonough (1989). Cores: anfibolitos/TTG - preto; Anfibolitos do GnM - azul.

diagramas de Winchester e Floyd, (1977), plotam com apenas uma exceção nos campos dos basaltos sub-alcálinos ou toleíticos (Figura 21). Em diagramas discriminativos de filiação magmática, os anfíbolitos são confirmados como toleíticos, variando de alto Mg a alto Fe (Jensen, 1976). Apenas uma amostra plotando no campo dos basaltos cálcio-alcálinos (Irvine e Baragar, 1971; Miyashiro, 1974) (Figura 22). Os anfíbolitos de *TTG* apresentam também afinidades toleíticas e são classificados como toleíticos de alto Mg.

Nos diagramas de Pearce e Norry (1979), os anfíbolitos plotam principalmente no campo dos basaltos tipo MORB, ou seja, de fundo oceânico, sendo que três amostras figuram no campo dos basaltos de arco de ilha. Similarmente no diagrama Nb - Zr -Y (Figuras 23 e 24) todos os anfíbolitos plotam no campo dos basaltos de MORB tipo E com algumas amostras plotando em basalto de MORB tipo N e arco-vulcânico. Em ambos os diagramas citados, uma amostra plota no campo dos toleitos intraplaca. Ainda no diagrama de Shervais (1982), os anfíbolitos localizam-se no campo de basaltos de fundo oceânico, com um grupo mais homogêneo situado próximo ao limite do campo de arco toleítico. O grupo mais homogêneo é formado pelos anfíbolitos das partes basais e intermediárias do *GnM*. Nos diagramas citados, os anfíbolitos/*TTG* plotam nos diagramas citados no campo dos MORB tipo N e basaltos de fundo oceânico. Desta forma, nos diferentes diagramas aqui utilizados, os anfíbolitos apresentam composição e ambiente geotectônico bastante coerente como rochas derivadas de magmas toleíticos (ou sub-alcálinos), que para seqüências metavulcano-sedimentar precambrianas antigas do tipo do Gnaiss Monlevade teriam sua origem em dorsais gerando fundos oceânicos (MORB N e E) até, eventualmente, arcos de ilhas em acompanhamento da evolução geotectônica. Deve ainda se lembrado que alterações hidrotermais-metassomáticas de fundo oceânico, outras alterações pré-metamórficas e o próprio metamorfismo podem influenciar nas composições químicas e portanto nos resultados interpretativos.

Os diagramas multielementares (Figura 25) demonstram que, assim como nos diagramas de classificação e discriminação, os anfíbolitos encontram-se subdivididos em grupos distintos, embora apresentem certa familiaridade química. Os anfíbolitos das unidades basais e intermediárias do *GnM* apresentam o conjunto mais uniforme quanto a sua composição química de elementos traços. Os padrões geoquímicos deste são bastante similares aos dos anfíbolitos de *TTG* indicando que estes podem ser derivados do mesmo evento magmático.

Os diagramas multielementares normalizados em normalizados em pirolito (McDonough e Sun, 1995) apresentam, em geral, enriquecimentos em todos os elementos analisados, exceto Ni e Cr. As principais variações encontram-se associadas aos elementos mais incompatíveis K, Br, e Ba das amostras de unidades superiores do *GnM*.

Metadiabásios e Diabásios

Foram estudadas amostras de diabásios microgábricos deformados e não deformados de intrusões de diques e soleiras, que na área ocorrem sempre associados a fraturas tardias. Apresentam composições basálticas, sub-alcálinas ou toleíticas (Irvine e Baragar, 1971; Winchester e Floyd, 1977) (Figuras 26 e 27). Os diagramas de discriminação geotectônica de Pearce e Norry (1979), confirmam o ambiente geotectônico de basaltos intra-placa (figura 28).

Os diagramas multielementares (Figura 29) baseados em elementos menores e traço demonstram que, assim como nos diagramas de classificação e discriminação, os diabásios encontram-se subdivididos em três grupos distintos, embora apresentem padrões geoquímicos similares. A principal variação relaciona-se ao enriquecimento relativo de um grupo em relação ao outro quando normalizados, em pirolito ou mesmo em EMORB (Sun e McDonough, 1989; McDonough e Sun, 1995). A amostra NE457 demonstra empobrecimento relativo em Sr, como principal diferença em relação aos padrões litogeoquímicos apresentados. Demonstram, desta forma, possível associação a um mesmo evento magmático.

Metaultramáficas

As rochas metaultramáficas analisadas são provenientes tanto das unidades basais do *GnM* quanto intercalado em suas porções superiores das partes N e NE da área. Estas normalmente encontram-se associadas à zonas de falhas e ocorrências sob a forma de *boudins*. O estudo teve como objetivo a caracterização o padrão geoquímico inicial dessas amostras. São compostas por cloritas-anfibolitos com cromitas e/ou magnetitas, anfibólito-talcos xisto e talcos-clorítitos com dolomita.

Inicialmente anídras, as alterações metassomáticas são comuns no curso de sua história evolutiva-metamórfica. Embora as rochas analisadas não apresentem indícios de flogopitização, comum entre as metaultramáficas da área, em particular associada a processos de mineralizações de esmeralda (Machado 1994, 1998), indícios de alterações metassomáticas e/ou aloquímicas são encontradas particularmente nos enriquecimentos em alumina, perda de sílica e no caso dos elementos menores e traços, enriquecimentos em elementos mais compatíveis (Anexo IV). Pode ser observado quanto aos elementos maiores, variações no teores de SiO₂ entre 37,0 e 59,0 %, Al₂O₃ entre 3,5 e 13,7 % e o CaO entre 1,4 a 3,9 %. Entre os elementos menores e traços, o Cr varia de 1123 a 11479 em anfibolitos com cromitas disseminadas (amostra NE273B). Essas cromitas foram

Figura 26 - Classificação de diabásios microgábricos com base em elementos maiores e traços segundo Winchester e Floyd (1977).

Figura 27 - Discriminação dos diabásios microgábricos quanto à filiação magmática segundo Irvine e Baragar (1971).

Figura 28 - Discriminação geotectônica dos diabásios microgábricos segundo Pearce e Cann (1973).

Figura 29- Diagrama multielementar de diabásios microgábricos normalizados em: (a) Pirolito conforme McDonough e Sun (1995), e (b) EMORB conforme Sun e McDonough (1989).

analisadas por Schorscher (1992) e apresentaram teores elevados de ZnO nos núcleos das cromitas. Quanto aos teores de Zn, as rochas metaultramáficas podem ser subdivididas em dois grupos, as que apresentam teores em torno de 38 a 57 ppm, e outro grupo com valores variando de 143 a 221 ppm, que em geral, são acompanhadas pelos teores de Cr das cromitas. Estes valores encontram-se acima da média normal encontrada em rochas ultramáficas 50-80 ppm, indicando sua origem arqueana. Apresentam ainda valores altos de Ni, nas amostras mais ricas em Cr. Outros elementos traços, que variam em maiores proporção, são compatíveis V, menos incompatíveis Y e os fortemente incompatíveis Cu, La e Nd.

Quanto à sua classificação, no diagrama de Le Maitre (1989) (Figura 30) são classificadas como komatiitos ($Mg > 18\%$ e $TiO_2 < 1\%$) sendo que a amostra NE557 plota no campo dos boninitos (andesitos magnesianos). No diagrama de classificação de Jansen (1976) (Figura 31), todas as metaultramáficas plotam no campo dos komatiitos peridotíticos. Na série de diagramas discriminativos de rochas máficas e ultramáficas usando Cr *versus* TiO_2 e Zr *versus* TiO_2 , segundo Rock *et. al* (1990) e Hallberg (1985), considerados constituintes imóveis Cr, Zr e Ti, as rochas metaultramáficas distribuem-se nos campos dos komatiitos.

Nos diagramas multielementares, para elementos menores e traços (Figura 33) observar-se que estes apresentam padrão geoquímico semelhante, com maiores variações para Y, Sc, Va e Cr, subdividindo-as em três grupos.

Figura 30 - Classificação das rochas metaultramáfica, baseado em elementos maiores segundo Lê Maitre (1989)

Figura 31 - Discriminação quanto à filiação mágmática das rochas metaultramáficas segundo Jensen (1976)

Figura 32 - Classificação da rochas metaultramáficas segundo Rock et al (1990, *in* Hallberg, 1985).

Figura 33 - Diagrama multielementar de rochas metaultramáficas normalizadas em: (a) Pirofite conforme Mc Donough e Sun (1995), e (b) EMORB conforme Sun e McDonough (1989).

IV.2 - Estudos Geotermobarométricos

Os estudos geotermobarométricos objetivaram compreender o metamorfismo regional e seus aspectos e abrangeram parte significativa da área mapeada, envolvendo rochas provenientes de cinco localidades: respectivamente de SW para NE, Cantagalo, Nova Era, Nova Era-E, Guilman Amorim e Antonio Dias. Dentre as rochas selecionadas para o estudo constam: a) metapelitos de sillimanita-granada-biotita gnaisses e granada-biotita gnaisses e b) granada anfibolitos e granada anfibolitos com biotita. Os minerais analisados são granadas, anfibólios, biotitas e plagioclásios, em grãos livres e de inclusões em granadas, considerando centros, zonas intermediárias e bordas de grãos separadamente, porém com os cuidados de evitar efeitos de borda de grão.

IV.2.1 - Química Mineral

Os estudos de química mineral foram realizadas a partir de análises pontuais quantitativas por MSE dos minerais selecionados. Para apresentação dos resultados, as amostras foram divididas por grupo litológico em gnaisses metapelíticos e granada anfibolitos. Todos os dados obtidos estão contidos em tabelas no Anexo V. O tratamento computacional e a modelagem dos dados, foi realizada seguindo-se o programa Minpet, versão 2.02 (Richard, 1995).

Biotitas

A fórmula estrutural da biotita foi recalculada considerando todo o ferro como Fe^{2+} e admitindo-se $24(\text{O}+\text{OH}+\text{F})$ (cf.: Deer *et. al*, 1962). As biotitas são apresentadas em diagramas classificatórios segundo grupos litológicos distintos.

As biotitas de granada gnaisses metapelíticos variam de composições mais ricas em annita à mais rica em flogopita (Figura 34). Variações entre centros e bordas sugerem um zoneamento fraco e diferente por amostra. As biotitas de granada anfibolito são bastante homogêneas, intermediárias entre flogopita e annita, com exceção da localidade Itaitinga, mais rica em flogopita (Figura 35). Variações entre centros e bordas não indicam, de modo claro, zoneamento composicional sistemático. Observa-se o mesmo quanto à relação Fe^{2+} e AlIV, que não apresenta uma correlação muito clara para nenhum dos tipo litológicos estudados.

Figura 34 - Classificação das biotitas de gnaisses metapelíticos, símbolo: círculos vazios=bordas, parcialmente preenchidos=zonas intermediárias e cheios=centros; cores: azul claro=Cantagalo, lilás=Nova Era, azul escuro e verde=Guiman Amorim e laranja=Antônio Dias.

Figura 35 - Classificação das biotitas para granada anfibolitos. Símbolos: vazios=bordas, parcialmente preenchidos=zonas intermediárias e cheios=centros; cores: azul=Cantagalo, lilás=Nova Era e vermelho=Itaitinga.

Anfibólios

Os anfibólios petrograficamente compreendem dois grupos : amarelos ou incolores e verdes, sendo os primeiros ferromagnesianos e o segundo, cálcicos. Os resultados obtidos das análises por microsonda foram recalculados segundo critérios adotados para a fórmula estrutural, baseados em Schumacher (in Leaker, 1997) admitido-se:

- anfibólios ferro-magnesianos foram calculados segundo o método 15eNK, onde $Si + Al + Ti + Mg + Fe + Mn + Ca = 15$; com todo Na + K no sítio A (nenhum Na em M4), com base em 23 oxigênio, segundo recomendado por Spear (1993),

- anfibólios cálcicos; foi utilizada a média entre as estimativas 15eNK e 13eCNK, na qual $Si+Al+Ti+Mg+Mn=13$; não permitindo Mg, Fe ou Mn no sítio M4.

Os cálculos foram efetuados com base em 23 O, segundo Spear (1993). O programa Minpet versão 2.02, possui as fórmulas acima adotadas para o recálculo dos anfibólios.

Os anfibólios cálcicos são tschermakita, ferro-tschermakita, magnésio hornblenda e tremolita (lâmina 475, de rocha ultramáfica não utilizada em cálculos geotermobarométricos) e o anfibólio ferro-magnesiano é a ferro-gendrita. Apresentam em geral, composições homogêneas sem distinção de variação química composicional sistemática entre centros e borda.

Granadas

Foram realizadas análises de centro, parte intermediária e borda de granadas e, quando o caso, por zonas estruturais-composicionais distintas. O recálculo do Fe foi efetuado segundo Droop (1987), fórmula estrutural com base em 24 O. Os membros finais foram calculados segundo Rickwood (1968). Os resultados são apresentados em tabelas no Anexo V. As granadas são almandinas, com maiores variações nos teores de grossulária e piropo, sendo que algumas granadas de gnaisses metapelíticos apresentam ainda teores significativos de espessartita. Os granadas gnaisses metapelíticos apresentam ainda uma subdivisão em grupos com relação ao teor de grossulária, almandina e piropo (Figura 38). Os granada anfibolitos dividem-se em dois grupo (Figura 38) devido ao controle composicional, visto que um dos grupos é composto por um metapelito mais máfico em relação ao outro. Em geral, apresentam zoneamento químico entre centros e bordas (Figura 39).

Plagioclásios

Os plagioclásios são representados em diagramas ternários Ab-Or-Na, com composições variando entre oligoclásio e andesina (Figura 40) e apresentam leve variação na composição entre centro e borda.

Figura 36 - Classificação dos anfibólios. Os anfibólios se dividem entre cálcicos e ferromagnesianos. Símbolos: vazios = bordas, parcialmente preenchidos = zonas intermediárias e cheios = centros, cores: azul = Cantagalo, vermelho = Itaitinga, lilás = Nova Era, verde = Guilman Amorim e laranja = Antonio Dias.

Figura 37 - Os anfibólios foram classificados segundo Leake et al (1997): (a) os anfibólios cálcicos são tschermakita, ferro-tschermakita, magnésio horblenda e tremolita, (b) o anfibólio ferro-magnesiano e a ferro-gendrita. Símbolos: vazios=bordas e cheios=centros; cores: azul= Cantagalo, vermelho=Itaitinga, lilás=Nova Era, verde=Guilman Amorim e laranja=Antonio Dias.

Figura 38 - Classificação das granadas. As granadas são almadinas com maiores variações nos teores de grossulária e piropo. Símbolos vazios=bordas, parcialmente preenchidos=zonas intermediárias e cheios=centros; cores: azul=Cantagalo, vermelho=Itaitinga, lilás=Nova Era, verde=Guilman Amorim e laranja=Antonio Dias.

Figura 39 - As granadas apresentam distinções entre tipos litológicos diferentes e apresentam zoneamento composicional entre centros e bordas. Símbolos: vazios = bordas, parcialmente preenchidos = zonas intermediárias e cheios = centros; cores: azul = Cantagalo, vermelho = Itaitinga, lilás = Nova Era, verde = Guilman Amorim e laranja = Antonio Dias.

Figura 40 - Classificação dos plagiodásios. As composições dos plagiodásios variam entre oligodásio e andesina, símbolos: vazios=bordas parcialmente preenchidos=zonas intermediárias e cheios=centros; cores: azul= Cantagalo, vermelho= Itaitinga, lilás= Nova Era, verde=Guilman Amorim e laranja=Antonio Dias.

IV.2.2. Geotermobarometria

A partir dos dados de análises químicas pontuais, foram realizados cálculos de estimativas de temperatura e pressão empregando-se métodos convencionais de cálculos geotermobarométricos na planilhas GTP (Reche e Martinez, 1995) e no software Ptmfic (Soto, 1992) os quais reúnem geotermômetros e geobarômetros desenvolvidos por diversos autores (p. ex. Ganguly, 1979; Perchuk e Lavrentéva, 1983; e Indares e Martignole, 1985). Os geotermômetros empregados são Grt-Bt e Grt-Amp. As estimativas de pressão foram efetuadas em paragêneses contendo granadas e plagioclásios em presença de aluminossilicatos (sillimanita), utilizando o geobarômetro Grt-Plg-Als-Qtz (GASP) (por ex. Koziol e Newton, 1988; Koziol, 1989). Para a planilha GTB, as estimativas iniciais pressão e temperaturas e foram efetuadas com base nas grades petrogenéticas de Spear *et. al.* (1999) em torno de 500°C e 5 kbar.

Os cálculos geotermobarométricos foram realizados observando, sempre, rigorosamente os critérios paragenéticos-texturais (centros, zonas intermediárias, bordas de grãos livres de inclusões) e cristaloquímicos (perfeição das fórmulas estruturais). Eles são apresentados, na integra, no Anexo V. Os quadros resumidos dos resultados são abaixo apresentados nas tabelas I e II e na Figura 41. Em algumas lâminas as temperaturas de centros foram estimadas a partir da composição de biotitas/anfibólios da matriz e de centros de granadas.

A maioria das pressões e temperaturas calculadas apresentam resultados bastante coerentes entre si, com dados da literatura (Rettinger, 1996; Machado, 1998) e com as características geológico-petrográficas do metamorfismo regional (Schorscher 1975, 1992). Contudo alguns geotermômetros (p. ex. Ganguly e Saxena, 1984; Williams e Grambling, 1990) resultaram em temperaturas bastante discrepantes das demais. Estes foram descartados nas estimativas finais de temperaturas. Entre os dois geotermômetros empregados (Graham e Powell, 1984; Perchuk *et. al.*, 1985) ocorre uma faixa de variação de aproximadamente 80°C, ainda que coerentes com os valores obtidos para os pares Grt-Bt (tabelas 1, 2 e 3, Anexo V). Ainda, os pares Grt-Amp apresentam valores mais baixos em relação ao par Grt-Bt em uma mesma lâmina o que já foi verificado anteriormente por Machado (1998). Estas variações, tanto para os pares Grt-BT e Grt-Amp, podem decorrer de diferenças entre as composições das biotitas, anfibólios e/ou das granadas das amostras e a faixa composicional dos minerais calibrados em cada geotermômetro, assim como de diferença entre misturas ideais consideradas nas calibrações e as existente nas granadas.

As estimativas finais de temperaturas para os pares Grt-Bt da Tabela I representam uma faixa de temperaturas obtidas a partir das médias de temperatura dos diversos geotermômetros considerados neste estudo. Para os geobarômetros, assim como para os Grt-Amp foram levados em conta a faixa de variação dos valores obtidos entre máximos e mínimos para os vários geobarômetros e geotermômetros empregados. Na Figura 41 estão representados, por localidades, os valores de pressão e temperatura obtidos neste trabalho e abrangeu principalmente as porções SE da área. Foram plotados também os valores P,T obtidos por Rettinger (1984) para as porções NW da área.

Tabela I - Temperaturas

Localidade:	Amostra	Temperaturas médias:		
	Litotipo	gr-gn-mtp	gr-amp	gr-amp
	Geotermômetro	Grt-Bt	Grt-Bt	Grt-Amp
Itaitinga	IT19	-	-	526 a 681 °C
Cantagalo	CG11	-	585 a 598 °C	526 a 580 °C
	CG20	610 a 622 °C	-	-
	CG23	-	553 a 611 °C	497 a 599 °C
	CG26	-	610 a 622 °C	546 a 648 °C
Nova Era	NE457	610 a 650 °C	-	526 a 588 °C
	NE524	593 a 639 °C	-	-
	NE531	aprox. 620 °C	554 a 685°C	537 a 568 °C
Nova Era - E	NE784	522 a 560 °C	-	-
Guilman Amorim	NE468	526 a 556 °C	-	-
Antonio Dias	NE701	526 a 556 °C	-	-

Tabela II - Pressões

LOCALIDADE	FAIXA DE VARIAÇÃO
	GASP (kbar)
Cantagalo	3,5-4,4
Guilman Amorim	5,2-6,1
Antonio Dias	3,2-4,7

Em geral as calibrações do geotermômetro Grt-Bt e Grt-Amp apresentam as temperaturas estimadas ou calculadas para os centros inferiores ou iguais aos das bordas. As temperaturas obtidas para inclusões são próximas aos valores dos centros ou das bordas das granadas, de acordo com o posicionamento da inclusão. Para granadas com zonas químicas texturais distintas, as calibrações referentes às zonas internas são sempre os valores de temperaturas mais baixos obtidos. Desta forma estariam preservadas nestas granadas progressão metamórfica do centro para a borda.

O efeito de progressão metamórfica pode melhor ser observado pelo aumento da temperatura calculada das zonas internas para zona externa, bordas e inclusões, em pares Grt-Bt nas associações da localidade Cantagalo e Nova Era a W da área. Estas apresentam variações metamórficas impressas em fases distintas de crescimento das granadas. Distingue-se uma fase de crescimento estático pré-deformacional (*Sn*) (Figura 41, foto CG 23) com fácies bem formadas, sub-euédrica e fase de crescimento subsequente sin tectônica (Figura 41, fotos CG23 e CG26) com pico termal metamórfico pós-deformacional (Figura 41, fotos CG23, CG26 e NE524).

Do estudo acima e levando-se em conta que o equilíbrio químico é preservado somente nas bordas dos grãos, uma vez que a homogeneização por difusão intramineral somente ocorre quando atingidas temperaturas elevadas (Spear, 1989, 1991) e que por sua vez, as bordas também são as zonas mais susceptíveis ao reequilíbrio posterior durante o resfriamento (Spear, 1991) pode-se afirmar que as temperaturas mais altas obtidas pelas calibrações em bordas (em torno de 589-638 °C) seriam as temperaturas mais próximas ao pico metamórfico. Isto é coerente com a história metamórfica destas rochas que apresenta o ápice termal do metamorfismo regional principal pós-cinemático em relação à foliação metamórfica principal *Sn*.

As pressões obtidas apresentam valores notadamente mais baixos para as localidades de Cantagalo e Antônio Dias em relação às obtidas para as localidades de Guilman Amorim. As pressões calculadas ou estimadas para os centros demonstram uma tendência a serem menores que os das bordas. No entanto o mesmo não ocorre de forma sistemática. Ainda pode-se notar que os valores com as pressões relativamente mais altas estão associadas aos contatos próximos do *GnM* com *GB/MGF*. Na Figura 41, observa-se que os valores mais altos de P e T, obtidos por Rettinger (1996) são obtidos em uma faixa central da área associado às falhas de empurrão dos retrocavalgamentos. Deste modo, os valores mais altos de pressão, na região da hidrelétrica Guilman Amorim, estariam possivelmente associados aos retrocavalgamentos.

Pela distribuição de temperaturas e pressões obtidas, verifica-se que embora o grau metamórfico aumente de W para E, este aumento não é contínuo nem homogêneo. Temperaturas e pressões calculada para zonas internas de granada podem ainda representar metamorfismo anterior no máximo fácies xisto verde superior/ anfibolito inferior e mais baixa pressão. Por fim, os valores obtidos para as localidades estudadas demonstram uma tendência da progressão metamórfica em direção E-SE, ortogonal à compartimentação dos principais grupos de rochas em faixas de direção NNE-SSW e com o afastamento das áreas cratônicas. As temperaturas sistematicamente mais baixas no extremo E da área seriam associadas mais provavelmente a distorções na isoterma local ou ainda a possíveis reequilíbrios durante o Brasiliano.

T3824
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP
— BIBLIOTECA —

Capítulo V: Principais conclusões e evolução crustal Precambriana

Principais resultados e interpretações

A região de Nova Era apresenta evolução precambriana, constituída por terrenos arqueanos e proterozóicos. A evolução arqueana é representada por litologias típicas dos terrenos *TTG* e seqüências vulcano-sedimentares tipo *greenstone-belt* gnaissificadas (Gnaiss Monlevade), além de rochas tectono-metamórfica-metassomáticas como os *GnH* e *GB*. A evolução proterozóica constitui-se de terrenos proterozóicos do *SMi* e transformações metamórfica-metassomáticas dos *GB* em *MGF*, assim como, geração de rochas sinorogênicas constituídas por *MGP*.

Os terrenos *TTG* são as rochas mais antigas da região e ocorrem de forma restrita, preservados dentro da unidade *GB* e *MGF* e em contato com *GnM*. Surgem com maior frequência nas porções W (Schorscher, 1992; Machado, 1994, 1998) e a SW dentro da área de estudo. O retrabalhamento proterozóico e o metassomatismo obliteram suas características iniciais, sendo que os mesmos não foram reconhecidos com precisão nas porções SE da área.

Restos de seqüências vulcano-sedimentares interpretadas como continuções desruptas ou correlatas ao Supergrupo Rio das Velhas ocorrem no extremo NE do Quadrilátero Ferrífero, e já foram descritas por outros autores (p. ex. Dorr e Barbosa, 1963; Schorscher e Guimarães, 1976). Na região de Nova Era, seqüências correlacionadas aos grupos Nova Lima e Quebra Osso do *greenstone belt* Rio das Velhas ocorrem gnaissificadas, deformadas e metamorizadas pelo principal evento tectono-metamórfico paleoproterozóico em fácies anfibolito denominada de Gnaiss Monlevade (Reeves, 1966). Estende-se por ampla faixa desde a região de João Monlevade (SW), onde foi primeiramente descrito, até Antônio Dias, limite NE da área de mapeamento. Este gnaiss apresenta três litofácies típicas: félsica, metapelítica e metamáfica-metaultramáfica que, por analogia a outras associações *greenstone belt*, puderam ser informalmente divididas em unidades Basal, Intermediária e Superior. Sua fácies mais característica, descrita na unidade basal, é formada por gnaisses máficos e ultramáficos, típicos de seqüências basais de *greenstone belts*. Embora não seja o de maior expressão é, porém, o mais importante.

Associam-se a esta fácies, as principais mineralizações berilíferas da região (Machado, 1994, 1998; Iwata, 2000). A principal faixa de ocorrência desta fácies, em especial, encontra-se nas localidades de Belmont e Capoeirana, com suas continuções a N, região de Itaitinga/Piçarrão e Córrego das Pedras. Todas estas localidades apresentam mineralizações de esmeralda ou alexandrita sob o mesmo contexto geológico, formado por contatos tectônicos entre *GB* e *MGF* nas proximidades de corpos ultramáficos e anfibolíticos do *GnM*. No entanto, a maior expressão do *GnM* ocorre na forma de gnaisses metapelíticos

e félsicos das unidades intermediárias e superiores. Os gnaisses félsicos, desde paragnaisses típicos a gnaisses graníticos, apresentam processos contínuos de enriquecimentos em feldspatos potássicos. Na parte E da área, o *GnM* podem ser correlacionados com o das partes a W da área tanto pela disposição das estruturas maiores e menores, quanto por similaridades lito-estratigráficas, presença de rochas metaultramáficas com cromita além de ocorrências de esmeraldas.

Os *GB* e *MGF* formam a unidade de maior expressão local. Associa-se a ele, relevo de crista representado, na área, pelos corpos de *GB* e *MGF* formando os altos topográficos enquanto que os *GnM*, mais susceptível a erosão, ocorre nos vales. Nas porções a E da área, o *MGF* apresentam-se invariavelmente cortados por veios pegmatíticos pseudoconcordantes à principal foliação metamórfica *Sn*.

Os *GnH*, são rochas de origem tectono-metamórficas-metassomáticas a partir de paragnaisses do *GnM*, de metagranitóides *TTG*, bem como dos próprios *GB* e *MGF*. O crescimento metamórfico sin-cinemático dos microclínios, assim como as deformações concordantes com as observadas no *GnM*, indicam que essas rochas se formaram inicialmente por processos tectono-metamórfico-metassomáticos na evolução final da orogênese Rio das Velhas e foram retrabalhados no principal evento tectono-metamórfico paleoproterozóico.

Os *MGP* teriam ocorrido por anatexia sinorogênica paleoproterozóica dos *GnM*, ou mesmo, *GB* e *MGF* em locais de tectonismo mais intenso e descompressão associados às falhas. Os padrões geoquímicos do *MGP*, semelhantes aos dos *GnM* (de transição), *GB* e *MGF*, embora mais empobrecidos em La, Ce e Nd, assim como as relações de campo sustentam esta hipótese.

Os metassedimentos do *SMi* formam a unidade lito-estratigráfica mais característica do paleoproterozóico. Na área, ocorrem envolvidos nos empilhamentos estruturais e sobrepostos às unidades do *GnM* na forma de lascas tectônicas. Ocorrem de forma restrita na porção NW, sendo mais abundantes e lito-estratigraficamente mais completos, nos prolongamentos a SW da área.

Os estudos litogeoquímicos e petrográficos demonstraram que os processos metamórficos-metassomáticos aloquímicos de feldspatização dos gnaisses félsicos do *GnM*, obliteram as características químicas e petrográficas originais, tornando-as similares aos *GB* e *MGF*. Acompanham a este processo, o enriquecimentos em elementos incompatíveis e terras raras leves como La, Ce e Nd, de modo similar ao que ocorre nos *GB* e *MGF* (Schorscher, 1992; Machado, 1994, 1998). Esses processos são observados atuando em graus de intensidades variáveis e em diferentes litotipos, tanto nos gnaisses graníticos, quanto em paragnaisses e gnaisses quartzo-muscovíticos. Transições graduais são observadas em gnaisses félsicos do *GnM* com características petrográficas de *MGF/GB*, porém sem fluorita, em um processo similar ao que, no Arqueano, transformou rochas da associação *TTG* em *GB* (cf. Schorscher, 1992). As similaridades geoquímicas muito expressivas entre *GB* e *MGF* sustentam a origem dos *MGF* por transformações

deformacionais e metamórfica-isoquímica dos *GB* durante o principal evento tectono-metamórfico paleoproterozóico. As similaridades entre os padrões geoquímicos, apresentado por *GnH* com *GB* e *MGF*, são provavelmente resultantes de processos metamórfico-metassomáticos similares atuando sobre gnaisses e metagranitóides gnaisses félsicos do *GnM* e, no paleoproterozóico, sobre o próprio *MGF* e *GB*.

O principal evento metamórfico regional paleoproterozóico progressivo de E para W, na área, correlaciona-se com as mudanças da zona da estauroлита para a da primeira isógrada da sillimanita, com progressão metamórfica variando de xisto-verde a anfibolito inferior nas porções mais a W da área de estudo (Souza, 1988; Schorscher, 1992; Machado, 1994, 1998). Nas porções E da área, o estudo identificou a continuação da fácies anfibolito, atingido anfibolito médio, assim como da zona da sillimanita. No entanto, essa propagação não é homogênea. Estudos geotermométricos indicaram temperaturas relativamente mais baixas para as porções extremo NE, ainda que em fácies anfibolito. A localidade entre Cantagalo e Nova Era marca a passagem definitiva da isógrada da estauroлита-out e sillimanita-in, marcada pela ausência de estauroлитas nos gnaisses metapelíticos.

A estruturação principal da área é representada por zonas de falhas de empurrão de direção ENE-SSW com mergulhos para W-NW ou E-SE que compartimentam os principais pacotes lito-estruturais e litológicos em faixas de direção NNE-SSW. As falhas de empurrão, quando vergentes a NW (mergulhos para E-SE), caracterizam um sistema de falhas de embricamento frontal associado à orogênese paleoproterozóica superior pós-Minas, compressiva para W-NW. Quando vergentes a SE (mergulhos para W-NW), compõem falhas anti-téticas de uma zona de retrocavalgamento local. As unidades constituídas por *GB* e *MGF* são os principais veículos destes empurrões com zona de influência atingido as porções situadas a NW e SE da área. Nestas, os efeitos do retrocavalgamento embora presente são menos intensos. As pressões mais elevadas (5,2 a 6,1 kbar) ocorrem na região da Usina Hidrelétrica Guilman Amorim e estão provavelmente associadas a efeitos do retrocavalgamento.

Evolução geológica precambriana da região de Nova Era

A evolução da região de Nova Era, iniciou-se no arqueano com a constituição dos terrenos *TTG* que preservam registros do evento tectono-metamórfico mais antigo de mais alto grau metamórfico. Seguiu-se a ele, a deposição das seqüências vulcano-sedimentares do *greenstone belt* Rio das Velhas e sua orogênese, estabelecendo assim, a formação dos terrenos *granito-greestone belt*. Zonas de cisalhamento crustais profundas teriam sido desenvolvidas, circulando nestas zonas fluidos metassomáticos alcalinos ricos em F e CO₂ e elementos incompatíveis, que por interação fluido rocha e milonitização, transformaram as rochas da associação *TTG* em Granitóides Borrachudos (cf. Schorscher, 1992; Machado, 1994, 1998) como atestam os restos de rochas *TTG*, preservadas em corpos de *GB* e *MGF*.

em contatos grandacionais sem borda de reação. Essas zonas de cisalhamento atingiram também as rochas do *greenstone belt* Rio das Velhas, causando alterações nas rochas metaultramáficas com flogoptização e mineralizações de esmeraldas (cf. Machado, 1994). Nos locais onde estas zonas de cisalhamento cortaram rochas félsicas como provenientes de vulcanismo félsico ou de sedimentos grauváquicos e arcóseos, houve interações destes com os fluidos metassomáticos de modo similar ao ocorreu com os *TTG*, porém com intensidades e efeitos diferentes dando origem aos *GnH*. Esse evento alcançou condições de fácies xisto-verde a anfibolito inferior, os quais na região de Nova Era foi preservado somente em núcleos de minerais metamórficos nas partes W, (Machado, 1998) podendo ser associados às estimativas de temperaturas, obtidas para zonas internas de granadas com textura pré-metamórfica, em fácies xisto-verde a anfibolito inferior (~ 450-500°C).

No Paleoproterozóico, seguiu-se a deposição de tipo margem passiva dos sedimentos do Supergrupo Minas sobre o embasamento siálico arqueano e a inversão para margem ativa numa orogênese colisional ensiálica, incluindo obdução e espessamento crustal por cavalgamentos e embricamentos frontais e retrocavalgamentos, assim como o principal metamorfismo regional progressivo (Schorscher, 1992). Neste contexto, os corpos formados por *GB/MGF* constituiriam, localmente, um contra-forte aos empurrões E-W regionais do principal evento deformacional paleoproterozóico, com vergência para W-NW. Por reaproveitamento dos planos de descontinuidades anteriores e principalmente pelas zonas de cisalhamento crustais profundas, estes desenvolveram falhas de retrocavalgamento (anti-téticas) responsáveis pela estruturação principal da área, assim como localmente de pacotes lito-estratigráficos do *GnM* e posição stratigráfica invertida. A foliação metamórfica regional (*Sn*) foi gerada durante este principal evento paleoproterozóico pós-Minas.

Nos locais onde as unidades compostas por *GB/MGF* posicionaram-se por empurrões sobre restos de seqüências vulcano-sedimentares, constituídos por pacotes da associação de fácies metamáfica-ultramáfica do *GnM*, considerado como os locais mais favoráveis às mineralizações de esmeraldas. Desta forma, seriam constituídos os conjuntos lito-estratigráficos e lito-estruturais característicos de Capoeirana e Belmont, similares ao observado para Liberdade e Córrego das Pedras.

No Meso a Neoproterozóico, ocorreram tectônica rúptil de soerguimento e exumação do orôgeno Minas paleoproterozóico, magmatismo basáltico e, por fim, o evento tectono-termal Brasiliano. Ao evento Brasiliano estão associados os principais ajustes gravitacionais entre blocos contíguos por meio de falhas gravitacionais e reativações de falhas e fraturas pretéritas de diversas gerações e formação de falhas mais jovens em um evento na área com característica principalmente rúptil. No Fanerozóico, ocorreram recorrências tectônica e magmática, reativação das estruturas rúpteis e mais um período de magmatismo basáltico. Por fim, reativações neotectônicas são encontradas nas principais falhas e fraturas da região percorridas por drenagens.

VI – Referências bibliográficas

- Abreu, G.C. 1995. Geologia e Metalogênese do Ouro da Mina do Pari, NE do Quadrilátero Ferrífero - MG. Diss. Mestrado, 162 p. IG-USP, São Paulo.
- Abreu, A.S.; Diniz, H.B.; Prado, M.G.B. do, Santos, S.P. dos 1988. Mina de Ouro de São Bento, Santa Bárbara, Minas Gerais Cap. 27, p. 393-411, *In*: Schobbenhaus, C. e Coelho, C.E.S. (coords.): Principais depósitos minerais do Brasil, v. 3, 670 p, DNPM-CVRD e CPRM, Brasília.
- Alkmim, F.F.; Marshak, S. 1997. Transamazonian orogeny in the Southern São Francisco Craton Region, Minas Gerais, Brazil: evidence for Paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. *Precambrian Res.*, 90: 29-58.
- Almeida, F.F.M. 1977. O Cráton do São Francisco. *Rev. Bras. Geoci.*, 7(4): 349-364.
- Almeida, F.F.M. 1976. Estruturas do Pré-Cambriano Inferior Brasileiro. *In*: 29º Cong. Bras. Geol., Resumos: 201-202, SBG, Ouro Preto/Belo Horizonte.
- Almeida Abreu, P.A.; Pflug, R. 1994. The geodynamic evolution of the southern Serra do Espinhaço, Minas Gerais, Brazil. *Zbl. Geol. Paläont. Teil I*, 1993(1/2): 21-44. *StuTTGart.*
- Almeida Abreu, P.A.; Renger, F.E. 2002. Serra do Espinhaço Meridional: Um Orógeno de Colisão do Mesoproterozóico. *Rev. Brasileira de Geociências*, v. 32:1-14.
- Almeida, F.F.M.; Hasui, Y. 1984. O Pré-Cambriano do Brasil. 378 p., Edgard Blücher Ltda., São Paulo.
- Alves, M.G. 1986. Utilização de sensoriamento remoto na obtenção de dados lito-estruturais em trabalho geológico de detalhe na região NE do Quadrilátero Ferrífero-MG. Diss. Mestrado, INPE (SERE), São José do Campos.
- Arndt, N.T.; Albarède, F.; Nisbet, E.G. 1997. Mafic and ultramafic magmatism. *In*: De Wit, M.J. & Ashwal, L.D. (Eds). *Greenstone Belts*. Oxford, Clarendon Press. p. 233-254.
- Arndt, N.T.; Nesbitt, E.G. 1982. Geochemistry of Munro Township basalts. *In*: Arndt, N.T. & Nisbet, E.G. (Eds). *Komatiites*. London, George Allen & Unwin. p.309-329.
- Babinski, M.; Van Schmus, W.R.; Chemale Jr., F. 1999. Pb-Pb dating and Pb isotope geochemistry of Neoproterozoic carbonate rocks from the São Francisco basin, Brazil: implications for the mobility of Pb isotopes during tectonism and metamorphism. *Chemical Geol.* 160: 175-199.
- Babinski, M.; Chemale Jr., F.; Van Schmus, W.R. 1991. Geocronologia Pb-Pb em rochas carbonáticas do Supergrupo Minas, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. *In*: 3º Cong. Bras. Geoquím./1º Cong. Geoquím. PLOP, Resumos, v.2: 628-631, SBG/IG-USP, São Paulo.
- Barbosa, M.P. 1988. Estudo do relacionamento genético das feições geológicas na região do Espinhaço Meridional e adjacências (MG). Tese Doutor., 273 p., IG-USP, São Paulo.
- Batchelor, R.A.; Bowden, A. 1985. Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters. *Chemical Geology*, 48, 45-55.
- Battacharya, A.; Mohanty, L.; Maji, A.; Sen, S.K.; Raith, M. 1992. Non-ideal mixing in the phlogopite-annite binary: constraint from experimental data on Mg-Fe partitioning and a reformulation of the biotite-garnet geothermometer. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, v. 111, n.1, p. 323-333.
- Brito Neves B.B.; Cordani, U.G. 1991. Tectonic evolution of South America during the Late Proterozoic. *Precambrian Res.* 53: 32-40.
- Brito Neves, B.B.; Kawashita, K.; Delhal, J. 1979. A evolução geocronológica da cordilheira do Espinhaço; dados novos e integração. *Rev. Bras. Geoc.*, 9: 71-85.

- Campos Neto, M.C.; Figueiredo M.C.H. 1995. The Rio Doce Orogeny, Southeastern Brazil. *J. South Amer. Earth Sci.*, 2(8): 143-162.
- Carneiro, C.A., 1998. Mapa Geológico escala 1:10.000 nos Domínios da Serra do Pedro Branco, Itabira, M. G.-T.G.,UFOP.
- Carneiro, M.A.1992. O Complexo Metamórfico Bonfim Setrentional (Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: Litoestratigrafia e Evolução Geológica de um Segmento de Crosta Continental do Arqueano. Tese Doutor., 233 p., IG-USP, São Paulo.
- César Mendes, J.; Lopes, P.H.S.; Innocentini, M.D.M. 1997. Uma nova ocorrência de esmeralda no garimpo do Toco, município de Nova Era, estado de Minas Gerais. *Anais. In: 9º Simp. Geol. M. G. Bol. 14:130-131. SBG. Núcleo – M. G. Ouro Preto.*
- CIA. VALE DO RIO DOCE 1973. Levantamento Aeromagnetométrico da Faixa Monlevade-Guanhães, escala 1:30.000.
- Chemale Jr., F. 1987. Tektonische, lagerstättenkundliche und petrographische Untersuchungen im Eisenerzrevier Itabira, Minas Gerais, Brasilien. Tese Doutor., 140 p., Inst. Geol. Paläont., T.U. Clausthal, ClausthalZellerfeld.
- Chemale Jr., F.; Quade, H.; Van Schmus, W.R. 1998. Petrography, geochemistry and geochronology of the Borrachudo and Santa Bárbara metagranites, Quadrilátero Ferrífero, Brazil. *Zbl. Geol. Paläont. Teil I*, 1997 (3-6): 739-750; *Stuttgart*.
- Clarke, D. 1990. Newpet 1987-1990. Programa livre para micromputadores (IBM-PC e compatíveis), para cálculos petroquímicos e representações gráficas. Memorial University of Newfoundland, Dep. Of Earth Sciences, Centre for Earth Resources Research, St. John's, NF, Canadá.
- Condie, K.C. 1992. Proterozoic terranes and continental accretion in southwestern North America. Chap. 12, p. 447-471, *In: Condie, K.C. (ed.): Proterozoic Crustal Evolution*, 537p., Elsevier, Amsterdam.
- Costa, M.T.D.; Romano, A.W. 1976. Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais, 1:1.000.000. IGA, Belo Horizonte.
- CPRM 1993. Folha Mariana, SF.23-X-B-I, escala 1:100.000, Estado de Minas Gerais. Programa levantamentos geológicos do Brasil, DNPM, Brasília-DF.
- CPRM 1991. Folha Ponte Nova, SF.23-X-B-II, escala 1:100.000, Estado de Minas Gerais. Programa levantamentos geológicos do Brasil, DNPM, Brasília-DF.
- CPRM 1985. Folha geológica de Ipatinga, SE.23-Z-D, escala 1:250.000, região sudeste. Projeto mapas metalogenéticos e de previsão de recursos minerais, DNPM, Brasília-DF.
- Dasgupta, S.; Sengupta, P.; Guha, D.; Fukuoka, M.1991. A refined garnet-biotite Fe-Mg exchange thermometer and its application in amphibolites and granulites. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, v. 109, n.1, p.130-137.
- Davies, H.-P.K. 1993. 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-Minas Gerais. Diss. Mestrado, 74 p., IG-USP, São Paulo.
- Davies, H.P.K.; Schorscher, H.D.; Alves, M.G. 1997. Geologia da Quadrícula de Bateias 1:25.000, borda leste do Quadrilátero Ferrífero, MG. *In: 9º Simpósio de Geologia de Minas Gerais, Bol. 14: 42-44, SBG -MG, Ouro Preto.*
- de Wit, M.J., Ashwal, L.D. 1997. Convergence towards divergent models of greenstone belts – Preface, pp. IX-XVII, *In: M.J. de Wit and L.D. Ashwal (Eds.): Greenstone Belts Oxford Monographs on Geology and Geophysics 35*, 809 p., Oxford University Press, Oxford, N.Y..
- Debon, F.E.; Le Fort, P. 1983. A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. *Trans. R. Soc. Edinburgh: Earth Sciences*, 73
- Deer, W.A.; Hawie, R.A.; Zussman, M.A. 1992. An introduction to the rock-forming mineral. Longman.2nd. Ed. London. 696p.

- DNPM/PRAKLA 1971. Convênio Geofísico Brasil-Alemanha. Mapas de isoanomalias de intensidade magnética total (1:100.000). MME/DNPM, Belo Horizonte.
- Dorr, J.V.N. 1969. Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. USGS Prof. Pap. 641-A: 110 p., Washington.
- Dorr, J.V.N.; Barbosa, A.L.M. 1963. Geology and ore deposits of the Itabira District, Minas Gerais, Brazil. USGS Prof. Pap. 341-C: 110 p., Washington.
- Dorr, J.V.N.; Gair, J.E.; Pomerene, J.B.; Ryneanson, G.A. 1957. Revisão da estratigrafia precambriana do Quadrilátero Ferrífero. DNPM, DFPM, Avulso 81: 31 p., Rio de Janeiro.
- Droop, G.T.R. 1987. A general equation for estimating Fe^{3+} in ferromagnesian silicates e oxides from microprobe analysis, using stoichiometric criteria. Mineralogical Magazine, 51:431-437.
- Duarte, P.; Dussin, T.M. 2000. Principais ocorrências minerais da região entre Santa Maria de Itabira e Ipatinga (M.G.). In: 10^o Simpósio de Geologia de Minas Gerais, Belo Horizonte, IGC. UF- MG.
- Duarte, P.; Dussin, T.M. 2000. Granitogênese da região entre Santa Maria de Itabira e Ipatinga- Granitos Transamazônicos ou Borrachudos? Considerações à luz de novos dados de geoquímica, deformação e metamorfismo. In: 10^o Simpósio de Minas Gerais , Belo Horizonte, IGC, UF- M.G.
- Dussin, T.M. 1994. Associations Volcano-Plutoniques de L'Espinhaço Meridional (SE-Brésil). Tese de doutoramento-Université d'Orléans, França, 177 p.
- Dussin, T.M.; Dussin, L.A.; Noce, C.M.; Rossi, P.; Charvet, J. 1997. Tectonic setting and origin of the Mesoproterozoic Borrachudos granites (MG, Brazil). In: 1st South Amer. Symp. Isotope Geol., Extended Abstracts: 104-106, Campos do Jordão.
- Duyster, D. 1997. Estereonet. Institut für geologie Ruhr-Universität-Bochum, Bochum, Germany.
- Enders, M.; Speer, D.; Maresch, W.V.; McCammon, C.A. 2000. Ferric/ferrous iron ration in sodic amphiboles: Mössbauer analysis, stoichiometry-based calculations and the high-resolution microanalytical flank method. Contributions to Mineralogy and petrology, 140: 135-147.
- Engesser, W. 1974. Geologie, Petrographie und Altersstellung der Gesteine der südlichen Serra do Espinhaço (Minas Gerais, Brasilien). Tese Doutor., Geol. Palaeont. Inst., Univ. Freiburg i. Br.
- Figueiredo, M.C.H.; Campos Neto, M.C. 1993. Geochemistry of the Rio Doce magmatic arc, Southeastern Brazil. An. Acad. Brás. Ci., 65 (Supl.1): 63-81.
- Ferry, J.M.; Speer, F.S. 1978. Experimental calibration of partitioning of Fe and Mg between biotite and garnet. Contributions to Mineralogy and Petrology, 66: 113-117.
- Fontes, C.Q. et. al. 1978. Projeto Jequitinhonha. Relatório Final, 12 vol. (Arquivo Técnico da DGM, 2787., DNPM/CPRM, Belo Horizonte.
- Ganguly, J.; Saxena, S.K. 1984. Mixing properties of aluminosilicate garnets: constraints from natural and experimental data, and applications to geothermo-barometry. American Mineralogist, v. 69, p. 88-97.
- Garrels, R.M.; Mckenzie, F.T. 1971. Evolution of sedimentary rocks. 397p., W.W. Norton, New York.
- Goldman, D.S.; Albee, A.L. 1977. Correlation of Mg-Fe partitioning between garnet and biotite with partitioning between quartz and magnetite. American Journal of Science, v. 277, n. 6, p.750-767.
- Graham, C.M.; Powell, R. 1984. A garnet-hornblende geothermometer: calibration, testing, and application to the Pelona Schist, Southern California. Journal of Metamorphic Geology, v. 2, p. 13-31.

- Gren, T.M.; Hellman, P.L. 1982. Fe-Mg partitioning between coexisting garnet and phengite at high pressure, and comments on a garnet phengite geothermometer. *Lithos*, v. 15, no 4, p. 253-266.
- Grossi Sad, J.H.; Chiodi Fo. C.; Santos, F.J.; Magalhães, J.M.M.; Carelos, P.M. 1990. Duas suítes graníticas do bordo sudeste do Cráton Sanfranciscano em Minas Gerais: petroquímica e potencial metalogenético. *In: 36º Cong. Brás. Geol., Anais*, v. 4: 1836-1848, SBG, Natal.
- Guimarães, M.L.V. 1992. Petrogênese das rochas Pré-cambrianas da região Itabira-Morro do Pilar, borda sudeste da Serra do Espinhaço Meridional-MG. Diss. Mestrado, 139 p., IG-USP, São Paulo.
- Harder, E.C.; Chamberlin, R.T. 1915. The Geology of central Minas Gerais, Brazil. *J. Geol.*, 23: 341-378 e 385-424.
- Hargraves, R.B. 1981. Precambrian tectonic style: liberal uniformitarian interpretation. Chap. 2, p. 21-56, in A. Kröner (ed.): *Precambrian plate tectonics*, 781 p. (Developments in Precambrian Geology 4), Elsevier, Amsterdam, N.Y..
- Herz, N. 1978. Metamorphic rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. USGS Prof. Pap. 641-B: 58 p., Washington.
- Herz, N. 1970. Gneissic and igneous rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. – USGS Prof. Pap. 641-B: 58 p., Washington.
- Hodges, K.V.; Spear, F.S. 1982. Geothermometry, geobarometry and the Al_2SiO_5 triple point at Mt. Moosilauke, New Hampshire. *American Mineralogist*, v. 67, n.11-12, p. 1118-1134.
- Hodges, K.V.; Crowley, P.D. 1985. Error estimation and empirical geothermobarometry for pelitic systems. *American Mineralogist*, v. 79, n. 7-8, p. 702-709.
- Hoefs, J.; Müller, G.; Schuster, A.K. 1982. Polymetamorphic relations in iron ores from the Iron Quadrangle, Brazil: the correlation of oxygen isotope variations with deformation history. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 79: 241-251.
- Holdaway, M.J.; Lee, S.M. 1977. Fe-Mg cordierite stability in high grade pelitic rocks based on experimental, theoretical and natural observations. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, v. 63, n. 2, p. 175-198.
- Hynes, A.; Forest, R.C. 1988. Empirical garnet muscovite geothermometry in low grade metapelites, Selwyn Range (Canadian Rockies): *Jour. Metamorphic Geology*, v. 6, no 3, p. 297-309.
- Inda, H.A.V.; Schorscher, H.D.; Dardenne, M.A.; Schobbenhaus, C.; Haralyi, N.C.E.; Branco, P.C.d.A.; Ramalho, R. 1984. O Cráton do São Francisco e a faixa de dobramentos Araçuaí. Cap. 5, p. 193-248, *In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.d.A., Derze, G.R.; Asmus, H.E. (coords.): Geologia do Brasil*, 501 p., DNPM, DGM, Brasília.
- Indares, A.; Martignole, J. 1985. Biotite-garnet geothermometry in the granulite facies: the influence of Ti and Al in biotite. *American Mineralogist*, v. 70, n. 3-4, p. 272-278.
- Irvine, T.N.; Baragar, W.R.A. 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian J. Earth Sci.*, 8, 523-548.
- Iwata, S.A. 2000. Aspectos genéticos e características mineralógicas do Crisoberilo das lavras de esmeraldas de Ferros e Hematitas – M. G. São Paulo, 131 p. (Tese Doutorado) Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- Endo, I. 1997. Regimes tectônicos do arqueano e proterozóico no interior da placa sanfranciscana: Quadrilátero Ferrífero e áreas adjacentes, Minas Gerais. São Paulo. 243 p. Tese (Doutorado) Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- Endo, I.; Machado, R. 2002. Reavaliação e Novos Dados Geocronológicos (Pb-Pb e K-Ar) da Região do Quadrilátero Ferrífero e Adjacências. *Rev. Inst. de Geociências (USP)*, v. 2: 23-40.

- Jensen, L.S. 1976. A new cation plot for classifying sub-alkalic volcanic rocks. Miscellaneous Paper. Ontario Division of Mines, n. 66.
- Kehrer, P. 1972. Zur Geologie der Itabirite in der südlichen Serra do Espinhaço (Minas Gerais, Brasilien). Geol. Rundsch. 61(1): 216-249.
- Koziol, A.M. 1989. Recalibration of the garnet-plagioclase Al_2SiO_5 quartz (GASP) geobarometer and applications to the natural parageneses. EOS 70(15):493
- Koziol, A.M. & Newton, R.C. 1988. Redetermination of the anorthite breakdown reaction and improvement of the plagioclase-garnet- AlSiO_3 quartz geobarometer. Am. Mineralogist 73, 3-4 :216-223.
- Ladeira, E.A. 1988. Metalogenia dos depósitos de ouro do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Cap. 25, p. 301-375, In: Schobbenhaus, C.; Coelho, C.E.S. (coords.): Principais depósitos minerais do Brasil, v. 3, 670 p., DNPM-CVRD e CPRM, Brasília.
- Ladeira, E.A. 1980. Metallogenesis of gold at the Morro Velho Mine and the Nova Lima District, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Tese Doutor., 272 p., Univ. Western Ontario.
- Ladeira, E.A.; Roeser, H.M.P. 1983. Petrography of the Rio das Velhas greenstone belt, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Zbl. Geol. Paläont., Teil I, 1983 (3/4): 430-445. Stuttgart.
- Lavrent'eva, I.V.; Perchuk, L.L. 1981. Phase correspondence in the system biotite-garnet: experimental data. Doklady Akademii Nauk SSSR, v. 260, p. 731-734.
- Le Maitre, R.W. 1989. A classification of igneous rocks and glossary of terms: recommendations of the IUGS subcommittee on the systematics of igneous rocks. Oxford, Blackwell. 193.
- Leake, B.E. e 21 membros da IMA 1997. Nomenclature of amphiboles: report of the Subcommittee on Amphiboles of International Mineralogical Association Commission on New minerals and Mineral Names. Contributions to Mineralogy and Petrology, 61: 295-321.
- Lopes, P.H., Innocentini, M.M. 1996. Mapeamento geológico do Garimpo do Toco, município de Nova Era, estado de Minas Gerais: em busca das esmeraldas. 71 p. TG, DEGEO/ EM/ UFOP.
- Machado, G.A.A. 1998. Jazidas de Esmeralda de Capoeirana e Belmont-MG: Geologia, Petrogênese e Metalogênese. Tese Doutor., 294 p., IG-USP, São Paulo.
- Machado, G.A.A., 1994. Geologia da Região e aspectos genéticos das jazidas de esmeralda de Capoeirana e Belmont, Nova Era-Itabira, MG. Diss. Mestrado, 186 p., IG-USP, São Paulo.
- Machado, N.; Gauthier, G. 1996. Determination of $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ ages on zircon and monazite by laser-ablation ICPMS and application to a study of sedimentary provenance and metamorphism in southeastern Brazil. Geochim. Cosmochim. Acta, 60(24): 5063-5073.
- Machado, N.; Schrank, A.; Noce, C.M.; Gauthier, G. 1996. Ages of detrital zircon from Archean-Paleoproterozoic sequences: Implications for greenstone belt setting and evolution of a Transamazonian foreland basin in the Quadrilátero Ferrífero, southeast Brazil. Earth Planet. Sci. Letters, 141: 259-276.
- Machado, N.; Noce, C.M.; Oliveira, O.A.B.; Ladeira, E.A. 1989. Evolução geológica do Quadrilátero Ferrífero no Arqueano e no Proterozóico Inferior com base em geocronologia U-Pb. In: 5º Simp. Geol. Minas Gerais/1º Simp. Geol. Brasília, Anais: 1-5, Bol. 10, SBG-MG, Belo Horizonte.
- Machado, N.; Noce, C.M.; Ladeira, E.A.; Oliveira, O.A.B. 1992. U-Pb geochronology of Archean magmatism and Proterozoic metamorphism in the Quadrilátero Ferrífero, southern São Francisco craton, Brazil. Geological Society of America. Bulletin, v.104, p. 1221-1227.

- Machado, N.; Schrank, A.; Abreu, F.R.; Knauer, L.G., Almeida Abreu, P.A. 1989b. Resultados preliminares da geocronologia U/Pb na Serra do Espinhaço meridional. In 5º Simp. Geol. Minas Gerais/1º Simp. Geol. Brasília, Anais: 171-174, Bol. 10, SBG-MG, Belo Horizonte.
- Maniar, P.S.; Piccoli, P.M. 1989. Tectonic discrimination of granitoids. Geological Society American Bulletin, v. 101, p. 635-643.
- Martin, H. 1994. Archean grey gneisses and the genesis of continental crust. Chap. 6, p. 205-261, In: K.C. Condie (ed.): Archean Crustal Evolution. 528 p., Elsevier, Amsterdam.
- Martins Pereira, S. L., 1995. Controles Litoestruturais da Mineralização Aurífera no Distrito de Santa Bárbara, Quadrilátero Ferrífero, M.G.: Mina São Bento. Unpublished MSc. thesis. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Instituto de Geociências (IGC), Belo Horizonte, 158 p.
- Matias, P.H.; Dussin, T.M.N.; Dussin, I.A.N.; Brunetto, W. 1997. Caracterização estrutural preliminar da região de Capoeirana, Nova Era, Minas Gerais. Anais. In: 9º Simp. Geol. M. G, Bol, 14: 68-69. SBG- M. G. Ouro Preto.
- McDonough, W.F. & Sun, S.S. 1995. The composition of the Earth, Chemical Geology, v.120, p. 228.
- Mendes Carvalho, L.M., 1995. Aspectos Mineralógicos, Geoquímicos e das inclusões fluidas das Esmeraldas e águas marinhas das minas Santa Galo (Nova Era) e Belmont (Itabira) M.G. UFOP
- Meschede, M. 1986. A method of discriminating between different types of mid-ocean ridge basalts and continental tholeiites with the Nb-Zr-Y diagram. Chem. Geol., 56, 207-218.
- Michard, A. 1989. Rare earth element systematics in hydrothermal fluids. Geochim. Cosmochim. Acta, 53:745-750.
- Middlemost, E.A.K. 1985. Cit. In: Middlemost, E. A. K. 1988. Magmas and magmatic rocks. Reprint, 266 p., Longman Scientific & Technical, London.
- Miyashiro, A. 1974. Volcanic rock series in island arcs and active continental margins. Amer. J. Sci., 274:321-355.
- Molinari, L.; Scarpelli, W. 1988. Depósitos de ouro de Jacobina, Bahia. Cap. 32, p. 463-478, In: Schobbenhaus, C. e Coelho, C.E.S. (coords.): Principais depósitos minerais do Brasil, v. 3, 670 p, DNPM-CVRD e CPRM, Brasília.
- Mothé Fo., H.F. 1996. Contribuição à geologia da Quadricula de Florália, Quadrilátero Ferrífero-MG. Diss. Mestrado, 212 p., IG-UFRJ, Rio de Janeiro.
- Mullen, E.D. 1983. MnO/TiO₂/P₂O₅: a minor element discriminant for basaltic rocks of oceanic environments and its implications for petrogenesis, Earth Planet. Sci. Lett., 62, 53-62.
- Müller, G.; Höndorf, A.; Lauenstein, H.J.; Lenz, H. 1986a. Petrological and geochemical data on a high-metamorphic archaic bif-bearing rock sequence near Guanhães, Minas Gerais, Brazil. Geol. Jb., D 79: 3-20.
- Müller, G.; Lauenstein, H.J.; Hoefs, J. 1986b. Sauerstoff und Kohlenstoff-Isotopen-Untersuchungen an Mineralen aus gebänderten Eisenerzen und metamorphen Gesteinen nordöstlich des Eisernen Vierecks in Brasilien. Anwendung auf Probleme einer polymetamorphen präkambrischen Petrogenese. Geol. Jb., D 79: 21-40.
- Müller, G.; Schuster, A.K.; Hoefs, J. 1982. Oxygen isotope variations in polymetamorphic iron ores from the Quadrilátero Ferrífero, Brazil. Rev. Bras. Geoci. 12 (1-3): 348-355.
- NASA ERTS 1972. Imagens de Satélite do Quadrilátero Ferrífero. TM5.
- Newton, R.C.; Haselton, H.T. 1981. Thermodynamics of the garnet-plagioclase Al₂SiO₅ quartz geobarometer. In: Newton, R.C.; Navrotsky, A.; Wood, B.J. (eds.) Thermodynamics of minerals and melts. New York, Springer. p. 131-147. (Advances in Physical Geochemistry, 1).

- Noce, C.M. 1995. Geocronologia dos eventos magmáticos, sedimentares e metamórficos na região do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Tese Doutor., 128 p., IG-USP, São Paulo.
- Noce, C.M.; Teixeira, W.; Machado, N. 1997. Geoquímica dos gnaísses TTGs e granitóides neoarqueanos do Complexo Belo Horizonte, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Rev. Bras. Geoci.*, 27:25-32.
- Nunes, F.S.; Duarte, P. 1997. Geologia da Região de Itauninha Santa Maria de Itabira – Minas Gerais. T.G. Universidade Federal de Minas Gerais Instituto de Geociências Dep. Geologia.
- Patchett, P.J. 1992. Isotopic studies of proterozoic crustal growth and evolution. Chap. 13, p. 481-531, *In*: K.C. Condie (ed.): Proterozoic crustal evolution. 537 p., Elsevier, Amsterdam, N.Y..
- Pedrosa-Soares, A.C.; Vidal, P.; Leonardos, O.H.; Brito Neves, B.B. 1998. Neoproterozoic oceanic remnants in eastern Brazil: Further evidence and refutation of an exclusively ensialic evolution of the Araçuaí-West Congo orogen. – *Geology*, 26(6): 519-522.
- Pedrosa-Soares, A.C.; Dardenne, M.A.; Hasui, Y.; Castro, F.D.C.; Carvalho, M.V.A.; Reis, A.C. 1994a. Mapa geológico do Estado de Minas Gerais, escala 1:1.000.000. SEME/COMIG, Belo Horizonte.
- Peacock, M.A. 1934. Classification of igneous rock series. *J. Geol.*, 39, 54-67.
- Pearce, J.A. and Cann, J.R. 1973. Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 19, 290-300.
- Pearce, J.A. 1975. Basalt geochemistry used to investigate past tectonic environments on Cyprus. *Tectonophysics*, 25:41-68.
- Pearce, J.A. & Norry, M.J. 1979. Petrogenetic implications of Ti, Zr, Y, and Nb variations in volcanic rocks. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 69:33-47.
- Pearce, T.H.; Gorman B.E.; Birkett, T.C. 1977. The relationship between major element chemistry and tectonic environment of basic and intermediate volcanic rocks. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 36, 121-132.
- Pearce, J.A.; Harris, N.B.W. & Tindle, A.G. 1984. Trace element discriminations diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology*, 25 (4): 956-983.
- Perchuk, L.L.; Lavrent'eva, I.V. 1983. Experimental investigation of exchange equilibria in the system cordierite-garnet-biotite. *In*: Saxena S.K. (ed.) Kinetics and equilibrium in mineral reaction. Berlin, Springer. p.199-239.
- Perchuk, L.L.; Aranovich, L.Y.; Podlesskii, K.K.; Lavrent'eva, I.V.; Gerasimov, V.Y.; Fed'kin, V.V.; Kitsul, V.I.; Karasakov, L.P.; Berdnikov, N.V. 1985. Precambrian granulites of the Aldan Shield, eastern Siberia, USSR. *Journal Metamorphic Geology*, v. 3, n.3, p.265-310.
- Pedrosa-Soares, A.C.; Dardenne, M.A.; Hasui, Y.; Castro, F.D.C.; Carvalho, M.V.A. (eds.) 1994b. Nota explicativa dos mapas metalogenético e de ocorrências minerais do Estado de Minas Gerais (escala 1:1.000.000). 97 p., SEME/COMIG, Belo Horizonte.
- Pedrosa-Soares, A.C.; Noce, C.M.; Vidal, P.; Monteiro, R.L.B.P.; Leonardos, O.H., 1992. Toward a new tectonic model for the Late Proterozoic Araçuaí (SE Brasil) West Congolian (SW Africa) Belt. *J. South Amer. Earth Sci.*, 6: 33-47.
- Pflug, R.; Renger, F. 1973. A evolução geológica da margem SE do Craton Sanfranciscano. *In*: 27º Cong. Bras. Geol., Anais, v. 2: 5-19, SBG, Aracaju.
- Pigage, L.C.; Greenwood, H.J. 1982. Internally consistent estimates of pressure and temperature. The staurolite problem. *American Journal of Science*, v. 282, n.7, p. 943-969.
- Pinheiro, S.O. 1998. Petrologia das rochas metaultramáficas da região de Rio Manso, Minas Gerais. Tese Doutor., 263 p., anexos, IG-USP São Paulo.
- Powell, R. & Holland, T.J.B. 1998. An internally consistent thermodynamic data set for phases of petrological interest. *J Met Geol*, 16, 309, 1998..

- Preinfalk, Y.; Kostitsy, G.; Morteani, G. 2001. The pegmatites of the Nova Era – Itabira – Ferros pegmatite district and the emerald mineralisation of Capoeirana and Belmont (Minas Gerais, Brazil): geochemistry and Rb – Sr dating.- *Journal of South American Earth Science*, 14: 867-887.
- Radambrasil 1987. Folha Rio Doce, SE.24; Levantamentos de recursos naturais. Projeto Radambrasil, v. 34: 547 p., MME, Seplan/IBGE, Rio de Janeiro.
- Radambrasil 1983. Folhas Rio de Janeiro/Vitória, SF.23/24; Levantamentos de recursos naturais. Projeto Radambrasil, v. 32: 780 p., MME, Seplan/IBGE, Rio de Janeiro.
- Reche, J. & Martinez, F.J. - 1996 - GPT: An EXCEL spreadsheet for thermobarometric calculations in metapelitic rocks. *Computers & Geosciences* 22(7):775-784.
- Reeves, R.G. 1966. Geology and mineral resources of Monlevade and Rio Piracicaba quadrangles, Minas Gerais, Brazil. USGS Prof. Pap. 341-E, 58 p., Washington.
- Rettinger, R. 1998. Thermometamorphic characterisation of the transition zone between the Archean São Francisco Craton and the Proterozoic mobile belt, Minas Gerais, Brazil. Tese Doutor., 116 p., Univ. Potsdam.
- Rettinger, R.; Schorscher, H.D.; OBERHÄNSLI, R. 1996. geothermobarometric correlation of geothermobarometers and petrogenetic modelling in NE-Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *Zbl.Geol.Paläont. Teil I*, 1994 (7/8):613-625, Stuttgart.
- Rettinger, R.; Oberhänsli, R.; Dürkop, C. 1998. Thermometamorphic characterization of the transition zone between the Archean São Francisco Craton and the Neoproterozoic mobile belt, Minas Gerais, Brazil. *Zbl. Geol. Paläont. Teil I*, 1997 (3-6): 721-738.
- Rettinger, R.; Dürkop, C.; Oberhänsli, R. 1996. Influence of the Minas Super Group and the Rio das Velhas Super Group in the transition zone between the Archean São Francisco Craton and the Proterozoic mobile belt, Minas Gerais, Brazil. *Geowissenschaftl. Latein-Amerika-Koll.; Terra Nostra*:113. Hamburg.
- Richard, L.R. 1995. Minpet for Windows. Versão 2.02 (geological software).
- Rickwood, P.C. 1968. Contributions to Mineralogy and Petrology. Springer international. Heidelberg-New York, International. 1968. 18, 2, Pages 175-198.
- Ribeiro-Althoff, A.M.; Cheilletz, A.; Giuliani, G.; Féraud, G.; Barbosa Camacho, G.; Zimmermann, J.-L. 1997. 40Ar/39Ar and K-Ar geochronological evidence for two periods (~2 Ga and 650 to 500 Ma) of emerald formation in Brazil. *Inter. Geol. Rev.*, 39: 924-937.
- Ribeiro-Althoff, A.M.; Cheilletz, A.; Giuliani, G.; Féraud, G.; Zimmermann, J.-L., Barbosa Camacho, G.; Robert, P. 1996. Datações K-Ar e 40Ar-39Ar de mineralizações de esmeralda do Brasil. In: 39º Congresso Brasileiro de Geologia, Salvador, 1996. Anais. SBG., 7: 324-328.
- Roeser, H.; Roeser, U.; Schulz-Dobrick, B.; Tobschall, H. J. 1987. Pedra-Sabão uma rocha metassomática. In: 4º. Simp. Geol. Minas Gerais, Anais, 286-311, SBG- MG, Belo Horizonte.
- Roeser, U.; Roeser, H.; Müller, G.; Tobschall, H.J. 1980. Petrogênese dos esteatitos do sudeste do Quadrilátero Ferrífero. In: 31º Cong. Bras. Geol., Anais, v. 4: 2230-2245, SBG, Balneário de Camboriú.
- Roeser, H.; Müller, G. 1977. Variation and different ages of Precambrian amphibolites, Mariana District, Minas Gerais, Brazil. *N. Jb. Mineral. Abh.*, 130: 39-48.
- Rosen, O.M.; Condie, K.C.; Natapov, L.M.; Nozhkin, A.D. 1994. Archean and early proterozoic evolution of the Siberian craton: a preliminary assessment. Chap. 10, p. 411-461, In: K.C. Condie (ed.): Archean crustal evolution. 528 p., Elsevier, Amsterdam.

- Santos, A.R. 1986. Estudos sobre a tectônica de fraturamento na região do Quadrilátero Ferrífero e em partes do complexo migmatito-granulítico de Minas Gerais com base em sensoriamento remoto. Tese Doutor., 172 p., anexos, IG-USP, São Paulo.
- Sauer, D.A. 1982. Emeralds from Brazil. *In: Proceedings of the International Gemological Symposium, Santa Monica, USA 1982.* Santa Monica, Gemological Institute America. p. 357-377.
- Schobbenhaus, C.; Coelho, C.E.S. (Coords.) 1986. Principais depósitos minerais do Brasil, Volume II: Ferro e metais da indústria do aço. 501 p., DNPM/CVRD e CPRM, DNPM, Brasília.
- Schobbenhaus, C.; Campos, D.A. 1984. A evolução da plataforma sul-americana no Brasil e suas principais concentrações minerais. Cap.1, p. 9-53, *In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.; Derze, G.R.; Asmus, H.E. (coords.): Geologia do Brasil*, 501 p., DNPM, DGM, Brasília, DF.
- Schobbenhaus, C.; et. al. 1981/1995. Mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais, escala 1:2.500.000. 4 fls., DNPM, MME, 1981/1995 (2ª ed.), Brasília, DF.
- Schobbenhaus, C.; Silva, A.S.D.; Mignon, R.A; Neves, S.P.; Leão, E.; Pimentel, E.C.; Derze, G.R. 1978. Carta geológica ao milionésimo Folha Belo Horizonte. – DNPM, MME, Brasília, DF.
- Schöll, W.U. 1972. Der südwestliche Randbereich der Espinhaço-Zone, Minas Gerais, Brasilien. *Geol. Rundsch.* 61(1): 201-216.
- Schorscher, H.D. 1992. Arcabouço petrográfico e evolução crustal de terrenos precambrianos do sudeste de Minas Gerais: Quadrilátero Ferrífero, Espinhaço Meridional e domínios granito-gnáissicos adjacentes. Tese Livre Docência, v. 1, 274 p. anexos, IG-USP, São Paulo.
- Schorscher, H.D. 1988. Geology of the Florália District with details on the Morro do Pari area, Minas Gerais, Brazil. Relatório de pesquisa e mapeamento geológico (esc. 1:13.600) da região da Mina do Pari, 24 p., anexos, relat. interno para UNAMGEN Min. Met. Ltd., IG-USP.
- Schorscher, H.D. 1980a. Contribuição à estratigrafia proterozóica do Quadrilátero Ferrífero. *Acad. bras. Ci. Anais*, 52(1): 195.
- Schorscher, H.D. 1980b. Geotectonic Evolution of the Quadrilátero Ferrífero, Brazil. *In 26th Inter. Geol. Cong., Abstracts v. 2: 613, Paris.*
- Schorscher, H.D. 1979. Evolução geotectônica e petrogenética do embasamento arqueano do Quadrilátero Ferrífero *Acad. bras. Ci. Anais*, 5(4): 767-768.
- Schorscher, H.D. 1978. Komatiitos na estrutura "greenstone Belt" Série Rio das Velhas, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. *In: 30º Cong. Bras. Geol., Resumos*, 292-293, Recife.
- Schorscher, H.D. 1975. Entwicklung des polymetamorphen präkambrischen Raumes Itabira, Minas Gerais, Brasilien. Tese Doutor., 304 p., 11 mapas, Miner. Petrog. Inst., Univ. Heidelberg.
- Schorscher, H.D. 1973. Levantamento geológico da região de Itabira, 1:20.000. Conv. Inst. Eschwege-Companhia Vale do Rio Doce, Relatório Final, 48 p, 4 mapas, Inst. Eschwege, Diamantina-CVRD, Belo Horizonte/IG-USP, São Paulo.
- Schorscher, H.D.; Alves, M.G.; Davies, H.P.K. 1997a. Geologia da Quadrícula São Gonçalo do Rio Abaixo 1:25.000, parte nordeste do Quadrilátero Ferrífero, MG. *In: 9º Simp. Geol. Minas Gerais, Anais: 50-52, Bol. 14, SBG-MG, Ouro Preto.*
- Schorscher, H.D.; Mothé Filho, H.F.; Abreu, G.C.; Alves, M.G.; Davies, H.P.K., Queiroga, N.C.M. 1997b. Geologia da Quadrícula Florália 1:25.000, borda leste do Quadrilátero

- Ferrífero, MG. *In*: 9º Simp. Geol. Minas Gerais, Anais.53-55, Bol. 14, SBG-MG, Ouro Preto.
- Schorsch, H.D.; Santana, F.C.; Polonia, J.C.; Moreira, J.M.P. 1982. Quadrilátero Ferrífero - Minas Gerais State: Rio das Velhas greenstone belt and Proterozoic rocks. *In*: ISAP, Excursions Annex, 46 p., SME, BA, Salvador.
- Schorsch, H.D.; Svisero, D.P.; Souza, J.L. 1990. Aspectos genéticos da jazida de esmeralda de Itabira, Minas Gerais. *In*: Congresso Brasileiro de Geologia, 36., Natal, 1990. Resumos. Natal, SBG. p. 126-127.
- Schwarz, D. 1988. As propriedades químicas das esmeraldas brasileiras. *In*: Congresso Brasileiro de Geologia, 35. Belém, 1988. Anais. Belém, SBG. v. 1, p.348-362.
- Seixas, L.A.R.; Baars, F.J. 1991. Características geoquímicas das rochas ultramáficas do lineamento Congonhas, Minas Gerais, Brasil. *In*: 3º Cong. Bras. Geoquím./1º Cong. Geoquím. PLP, Resumos, v. 1:185-190, SBG, São Paulo.
- Shervais, J.W. 1982. Ti-V plots and the petrogenesis of modern and ophiolitic lavas. *Earth Planet.Sci.Lett.*,59, 101-118.
- Söllner, F.; Lammerer, B.; Weber-Diefenbach, K. 1991. Die Krustenentwicklung in der Küstenregion nördlich von Rio de Janeiro/Brasilien. *Müchner Geologische Hefte*, 4: 1-100.
- Soto, J.I. 1992. Program for thermobarometry & activity calculation with mafic and ultramafic assemblage. Granada University – Granada – Spain.
- Souza, J. L. 1998. Mineralogia e Geologia da esmeralda da jazida de Itabira – Minas Gerais. São Paulo, 198p. (Dissertação de Mestrado) Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- Souza, J.L.; Svisero, D.P. 1987. Estudo óptico e roentgenográfico de inclusões de esmeraldas da jazida de Itabira, Minas Gerais. *In*: Simpósio de Geologia de Minas Gerais, 4., Belo Horizonte, 1987. Anais. Belo Horizonte, SBG. Núcleo Minas Gerais. Boletim, n. 7, p. 329-342.
- Souza, J.L.; Mendes, J.C.; Garibaldi, E.; Svisero, D.P. 1989. Aspectos geológicos da área do garimpo de Capoeirana, Nova Era: Uma nova ocorrência de esmeralda em Minas Gerais. *In*: Simpósio de Geologia Núcleo Minas Gerais, 5./ Simpósio de Geologia Núcleo Brasília, 1., Belo Horizonte, 1989. Anais. Belo Horizonte, SBG. Núcleo Minas Gerais. Boletim, n.10, p. 94-98.
- Souza, J.L.; Mendes, J.C.; Bello, R.M.S.; Svisero, D.P.; Valarelli, J.V. 1990. Estudos petrográficos, mineralógicos e microtermométrico da esmeralda do Garimpo de Capoeirana, Nova Era, Minas Gerais. *In*: Congresso Brasileiro de Geologia, 36., Natal, 1990. Anais. Natal, SBG. v. 3, p. 1389-1402.
- Spear, F.S. 1993. metamorphic phase equilibria and pressure-temperature-time paths. Washington, Mineralogical Society of America. 799 p. (Monograph Mineralogical Society of America).
- Spear, F.S 1989. Petrologic determination of metamorphic pressure-temperature-time paths. *In*: Spear, F & Peacock, S.M. 1989 Metamorphic Pressure-Temperature-Time Paths. Short Course in Geology. Inter. Geol.cong., Washington, DC, 7:1-55.
- Sperber, M., von 1977. Geologie des Präkambriums am Südwestrand der Serra do Cipó, Serra do Espinhaço, Minas Gerais, Brasilien. *Geol. Jb.*, B-24: 93-148, Hannover.
- Sperber, M., von 1975. Geologie des Präkambriums am Süd-West-Rand der Serra do Cipó (Serra do Espinhaço - Minas Gerais - Brasilien). Tese Doutor. 79 p., Geol.-Paläont. Inst., Univ. Freiburg i.Br.
- Sun, S.S. & McDonough, W.F. 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implicatior Footnote for P mantle (Sun & McDonough 89).

- Teixeira, W.; Carneiro, M.A.; Noce, C.M.; Machado, N.; Sato, K.; Taylor, P.N. 1996. Pb, Sr and Nd isotope constraints on the Archaean evolution of gneissic-granitoid complexes in the southern São Francisco Craton, Brazil. *Precambrian Res.*, 78 1996. 151-164.
- Teixeira, W.; Canzin, F. 1994. A evolução tectonotermal proterozóica do Cráton do São Francisco, com base em interpretações geocronológicas K-Ar em rochas do seu embasamento. *Bol. IG-USP, sér. cient.*, 25: 61-80.
- Teixeira, W.; Dossin, L.A.; Dossin, T. M.; Salvador, E.D.; Siga Jr., O.; Sato, K. 1990. Interpretação do contexto geotectônico do embasamento na borda leste do Sistema Espinhaço, região de Guanhães e Gouveia-MG, com base numa integração do seu conjunto geocronológico U-Pb, Rb-Sr e K-Ar. *In: 36º Cong. Bras. Geol., Anais*, v. 6: 2711-2722, SBG, Natal.
- Teixeira, W.; Cordani, U.G.; Kawashita, K.; Taylor, P.N.; Van Schumus, W.R. 1987. Archean and Early Proterozoic crustal evolution in southern part of the São Francisco Craton. *In: Int. Symp. Granites and Assoc. Mineralizations, Extended Abstracts*: 37-40, Salvador.
- Teixeira, W.; Fonseca, A.C.; Poupeau, G.; Padilha, A.V. Zapparelli, L.H.; Kawashita, K.; Khoury, M.C. 1985. Esboço da evolução tectônica da parte sul do Cráton do São Francisco: uma interpretação com base nos dados Rb-Sr, K-Ar, Pb-Pb e traços de fissão. *In: 3º Simp. Geol. Minas Gerais, Anais*: 28-44, Bol. 5, SBG-MG, Belo Horizonte.
- Thompson, A.B. 1976. Mineral reactions in pelitic rocks: II. Calculation of some P-T-X(Fe-Mg) phase relations. *American Journal of Science*, v. 276, n. 4, p. 425-454.
- Thorpe, R.I.; Cumming, G.L.; Krstic, D. 1984. Lead isotope evidence regarding age of gold deposits in the Nova Lima District, Minas Gerais, Brazil. *Rev. Bras. Geoci.*, 14(3): 147-152.
- Trompette R.; Uhlein, A.; Silva, M.E.; Karmann, I. 1992. The Brasiliano São Francisco Craton revisited (Central Brasil). *J. of South Amer. Earth Sci.*, 6: 49-57.
- Trouw, R.A.J.; Paciullo, F.V.P.; Ribeiro, A. 1998. Tectonic significance of Neoproterozoic high pressure granulites in southern Minas Gerais, Brazil. *In: 14th Inter. Conf. Basamente Tectonics, Ouro Preto - MG*.
- Trouw, R.A.J.; Schmitt, R.S.; Paciullo, F.V.P.; Ribeiro, A.; Castro, E.M.O.; 1996. Evidências de associações de fundo oceânico na sequência deposicional Andrelândia, sul de Minas Gerais: *Bol. IG-USP*, v. 18: 103-104.
- Uhlein, A. 1991. Transição Cráton-Faixa Dobrada: Exemplo do Cráton São Francisco e da Faixa Araçuai (Ciclo Brasiliano) no Estado de Minas Gerais (Aspectos Estratigráficos e Estruturais). Tese Doutor., 295 p., IG-USP, São Paulo.
- Uhlein, A.; Trompette, R.; Egydio-Silva, M. 1998. Proterozoic rifting and closure, SE border of the São Francisco Craton, Brazil. *J. South Amer. Earth Sci.*, v. 11(2): 191-203.
- Uhlein, A.; Trompette, R.; Egydio-Silva, M. 1995. Rifteamento superpostos e tectônica de inversão na borda sudeste do Cráton do São Francisco. *Geonomos* 3: 99-107.
- Veneziani, P. 1987. Análise dos movimentos da tectônica rúptil e rúptil-dúctil através da interpretação de produtos de sensores remotos na região do Espinhaço Meridional (MG): Uma correlação com processos evolutivos. Tese Doutor., 186p., anexos, IG-USP, São Paulo.
- Vieira, F.W.R.; Oliveira, G.A.J. 1988. Geologia do Distrito Aurífero de Nova Lima, Minas Gerais. Cap. 26, p. 377-391, *In: Schobbenhaus, C. e Coelho, C.E.S. (coords.): Principais depósitos minerais do Brasil*, v. 3, 670 p, DNPM-CVRD e CPRM, Brasília.
- Wiedemann, C. 1993. The evolution of the early Paleozoic, late to postcollisional magmatic arc of the Coastal Mobile Belt, in the State of Espírito Santo, eastern Brazil. *Acad. Bras. Ci., Anais*, 65:163-181.
- Willet, S.; Beaumont, C.; Fullsack, P. 1993. Mechanical model for the tectonics of doubly vergent compressional orogens. *Geology*, v. 21:371-374.

- Williams, M.L.; Grambling, J.A. 1990. manganese, ferric iron, and the equilibrium between garnet and biotite. *American Mineralogist*, v. 75, p. 886-908.
- Winchester, J A.; Floyd, P.A. 1977. Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. *Chemica Geology*, 20, 325-343.
- Windley, B. 1992. Proterozoic collisional and accretionary orogens. Chap. 11, p. 419-446, *In: K.C. Condie (ed.): Proterozoic crustal evolution*. 537 p., Elsevier, Amsterdam.
- Winkler, H.G.F. 1976. *Petrogenesis of Metamorphic Rocks* 4^{ed}. New York, Springer. 334p.
- Winkler, H.G.F. 1997. *Petrogênese das Rochas Metamórficas*. Editora Edgard Blücher LTDA, 4^ª edição, Univ. Fed. do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 253 p.
- Yardley, B.W.D.; MacKenzie, W.S.; Guilford, C. 1990. *Atlas of Metamorphic Rocks and their Textures*. Longman Scientific & Technical, Es

Anexo III - Tabela-Resumo de Afloramentos

Pto.		Medidas Estruturais	Descrição
1		Sn: 312/25; Ln: 019/09, 008/12, 25/18; Sn+1: 210/35; Dir. veios:	Predomina anfíbólio-biotita gnaiss leucocrático com variação composicional e granulométrica. Presença de veios de quartzo discordante e banda mais quartzosa (menos que 5% de biotita).
2		Sn: 242/28, 238/29; Ln:19/05	GnH, biotita gnaiss granítico félsico heterogêneo bandado com mobilizado e veios pegmatóides. Amostras com e sem mobilizados pegmatóides.
3			Gnaiss bandado grosso. Fácies máficas anfibolítica-biotíticas e quartzo-feldspáticas variando em espessuras desde decimétrica a métrica. Bloco rolado de cálcio-silicático. Gnaiss Monlevade.
4			Continuação do corpo anterior, fácies máfica anfibolítica. Gnaiss Monlevade
5		Sn: 92/25; 72/28	Biotita gnaiss intemperizado, com granadas e possivelmente sillimanita. Gnaiss Monlevade metapelítico.
6		Sn:112/20; 85/15	Continuação do corpo anterior.
7		Sn: 267/18	Presença de bolsões pegmatíticos, heterogêneo, quartzo-feldspático, com micas centimétricas no Gnaiss Monlevade bastante alterado.
8		dir. veio de quartzo: 240/80, 240/55,270/60; Sn:	Pacote meta-sedimentar contendo quartzitos grossos recristalizados, alternando com pacotes de quartzito mais fino em bandamento rítmico. Acima itabiritos com espessos pacotes de chert.
9		Sn:20/14	Gnaiss metapelítico intensamente alterado, com presença de granadas até centimétricas. GnM metapelítico.
10		Sn: 102/21,085/25,105/21,142/29	Gnaiss metapelítico alterado com granadas. Sillimanita centimétricas. GnM metapelítico.
11		Sn: 62/13	Blocos rolado de quartzito e itabiritos.
12		Sn: 198/45, 205/70	Quartzitos micáceos.
13		E: 05/15;Do:88/25	Quartzo-muscovita xisto, variando de níveis mais muscovíticos para mais quartzosos.
14		Sn: 88/21	Blocos grandes rolado de quartzito muscovítico.
15			Contato quartzito vermelho, amarronzado e branco com pouca mica na porção inferior para filito/xisto grafitoso e quartzito micáceo nas partes superiores do afloramento.
16		Sn: 92/25	GnM indiferenciado. Bastante alterado com bandas máficas anfibolíticas, félsicas e quartzo-feldspáticas. Granadas associadas principalmente a bandas félsicas.
17		Sn: 135/20,160/18;Se: 220/40; ln: 80/10	Pacote espesso de muscovita-quartzo xisto com granulometria média e níveis mais rico em muscovita variando a quartzito com muscovita. Níveis muscovíticos ricos em magnetita.
18		SN: 118/19	Xisto grafitoso em pacote de aprox.1 metro. Afloramento composto por níveis argilosos de cor amarela e níveis quartzo-muscovítico.
19		Sn: 009/25	Rocha intensamente alterada de cor marrom-rosado com bastante quartzo em sua composição e níveis descontínuos de quartzito.
20		Sn: 082/09,110/16	Gnaiss bandado heterogêneo, bastante intemperizado. Presença de nível metapelítico com granadas. Mais a frente bolsão pegmatítico.
21		Sn: 62/10, 021/12; Ln: 55/09	Rocha bandada heterogênea, bandamento de cores ocre e roxo. GnM indiferenciado.
22		Sn: 355/10	Biotita-gnaiss com níveis de biotita e níveis anfibolíticos preservados com granada.GnM fácies metapelíticas. Amostrado.
23		Sn:029/22,010/22,029/30	Gnaiss Monlevade anfibolítico - metapelítico, pouco, quartzo, cor de alteração marrom. Veios de quartzo.
24		Sn: 135/78, 142/80; Sn+1: 54/53; E: 45/03,	GnM com bandas de cor ocre e vermelha são argilosa com pouco quartzo. Presença de pegmatitos em bolsões com muscovita e feldspato, bandas félsicas compostas por rocha
25		Sn: 42/10, 320/30, 350/12; Ln: 220/10, 195/10; E: 220/10, 225/10	Afloramento composto por anfíbólio-biotita gnaiss bandado, intercalando por bandas ricas em biotita e banda mais pobres em biotita e ainda anfibolitos com bandamento composicional.
26		Sn: 300/55	Gnaiss intemperizado, argiloso, com pouco quartzo, bandamento fino, minerais escuro (nível manganêsiano?). Veios de quartzo-feldspato mobilizado. Fácies máficas GnM.
27		Sn: 10/10, 170/22	Gnaiss bandado de cor de alteração ocre finamente bandado. GnM fácies anfibolíticas. Amostrado
28		Sn: 315/29, 328/25; Eixo: 05/21, 05/11; Dobra: 25/29, 293/44,	Biotita gnaiss, pouco quartzo, cor de alteração vermelho amarronzado, bandado. GnM fácies máficas.
29		Sn: 285/45, 300/30	Gnaiss bandado fácies: qtz-feldspáticas, anfibolítica, anfibolítica-biotítica e metapelíticas típico da SVS.
30		Sn: 281/71	Gnaiss bandado fino, anfibolítico-biotítico. GnM fácies máficas.

31		Ln: 248/15	GnM, fácies fêlsica, intemperizado, bandamento milimétrico, paralelizado de baixo ângulo..
32		Sn: 229/34, 252/15; Ln: 242/18	Gnaiss fêlsico, quartzoso, bandado fino, bandas paralelizadas, além de níveis anfibolíticos. Presença de rocha calciossilicática e blocos rolados de anfibolito. Amostra do gnaiss anfibolítico
33		Sn: 48/25?; Dir. veios quartzo: 134/70; Fraturas: 165/79, 175/82	GnM fácies fêlsica, homogêneo, bandado fino. Fraturas preenchidas por veios de quartzo. Amostrado.
34		Sn: 184/35, 241/35; Dir. Veios: 84/35; Fraturas: 184/35, 321/70,	GnM, fácies fêlsica. Gnaiss bandado fino, bandas quartzo feldspáticas, em contato com fácies anfibolíticas constituídas por anfibolitos grossos bandados. Amostra gnaiss fêlsico e anfibolito.
35			Gnaiss bandado predominando fácies fêlsicas, níveis anfibolíticos e níveis ricos em biotitas. Presença de veios pegmatóides com em "s" migmatíticas. Amostras de gnaiss fêlsico e de
36		Sn: 010/26	GnM, fácies fêlsica. Gnaiss bandamento irregular grosso. Rocha rica em quartzo-biotita com veios pegmatóides discordantes. Amostra gnaiss fêlsico e anfibolito.
37		Sn: 222/20, 212/11, 230/20, 272/15; Dir. Veios: 84/35	GnM, fácies fêlsica. Gnaiss bandado grosso. Rocha quartzo-biotítica com veios pegmatóides discordantes. Pegmatitos com muscovita. Amostra gnaiss fêlsico e pegmatito.
38		Sn: 217/18	GnM, fácies fêlsica. Gnaiss bandamento irregular grosso. Rocha rica em quartzo-biotita com veios pegmatóides discordantes. Pegmatitos com muscovita. Amostrados.
39		Sn: 300/35, 290/28	Gnaiss bandado fino, bandas mais ricas em biotita e outras bandas mais fêlsicas (hololeucocrática) com porções pegmatíticas. Presença de veios pegmatóide com dobras e níveis
40		Sn: 285/26, 320/20, 318/24	Gnaiss fêlsico, homogêneo, com níveis milimétricos de muscovita, níveis mais ricos em biotita. No topo do afloramento são observadas bandas anfibolíticas. Predomina o gnaiss fêlsico.
41		Sn: 338/35, 356/11, 341/35, 318/40, 328/36, 111/40; Sn+1:	Gnaiss bandado fino, predominando por bandas de biotito gnaiss sobre bandas mais fêlsicas
42		Sn: 318/24, 336/28, 292/35	Continuação do mesmo corpo de rocha, com mesmas variações e bandamento.
43		Sn: 343/20, 348/50, 348/30; Dir. dique: 245/65, 264/75, 260/80,	Continua mesmo corpo bandado, fêlsico, com níveis milimétricos de biotito e com bandas mais ricas em biotitas internamente estruturado em um bandamento mais fino em função da
44		Ln: 182/08	Mesmo Gnaiss bandado fino. Amostras biotita gnaiss máfico, fêlsico e anfibolito.
45		Sn: 228/28, 237/28	Gnaiss bandado fino, máfico, com pouco quartzo, cor de alteração vermelha. Faixas com biotitas.
46		Sn: 272/35, 260/45, 275/30, 258/35, 275/30	Gnaiss finamente bandado, fácies metapelítico-muscovítico com presença de granadas, além de bandas calciossilicáticas.
47		Sn: 338/22	Gnaiss bandado alternando bandas máficas (pouco quartzo, muita biotita, cor de alteração vermelha) e bandas fêlsicas, graníticas (granulometria média). Presença também de nível quartzo;
48		Sn: 212/30, 278/20	Gnaiss bandado fino, máfico, predominante além de gnaiss metapelítico. Afloramento Intemperizado.
49			Gnaiss bandado, facies anfibolíticos. Amostrado.
50		Sn: 338/30	Gnaiss fácies fêlsicas, com biotita de segregação junto a níveis feldspáticos; bandas máficas, com muita biotita, também presente.
51		Sn: 221/15, 227/45, 223/85, 240/44, 234/30, 244/21, 230/50,	Seqüência de rochas: Corpo intrusivo, discordante, com mergulhos de alto ângulo, máfico, granulometria fina, textura equigranular, deformado em zonas de cisalhamento; Corpo
52		Sn: 322/10, 318/10; Sn+1: 30/50	Topo do afloramento: gnaiss com bandamento irregular com bandas de anfibolito alternando por níveis fêlsicos. Predomina gnaiss fácies máficas c/ anfibólio e feldspato. Nível mais pelítico com
53		Sn: 86/10, 360/15	Rocha migmatítica, quartzítica com feldspato rosa estrados, pouca bioita <1% (hololeucocrática). Presença de pegmatitos (Aplitos).MGP. Amostras.
54		Sn: 210/15, 312/29	Rocha migmatítica com estruturas estromatolítica e nebulítica, homogêneo em escala de afloramento. Rocha rica em quartzo com muito pouca biotita. Sem os feldspatos rosa. MGF.
55		Sn: 312/29	Gnaiss bandado fácies: anfibolito com biotita e granada; gnaiss fêlsico com granada e sulfetos, gnaiss fêlsico com níveis de biotita granada e sulfetos. Mineralização de sulfetos em gnaisses
56		Sn: 292/35, 257/50, 255/30, 312/29	GnM fácies máficas, intemperizada. Gnaiss bandado com bandas quartzo feldspática máficas/fêlsicas.
57		Sn: 257/50, 255/30	Biotita gnaiss fácies fêlsicas e metapelítica com granada.
58		Sn: 255/50, 255/60	Gnaiss bandado com bandas fêlsicas, máficas e básicas intemperizadas. Foliação gnáissica crenulada de alto ângulo. Mais a frente, fácies metapelíticas c/ granada. GnM. Amostra.
59		Sn: 311/59, 311/49, 320/15	Gnaiss metapelítico com granadas em gnaiss fêlsico equigranular com pouca biotita. GnM metapelítico. Corpos fêlsicos (pegmatóide). Amostrado.
60		315/29, 300/25	Gnaiss intemperizado, bandado fino, metapelítico com granada. GnM.
61			Gnaiss intemperizado, bandado fino, metapelítico com granada. Predomina fácies máficas. Continuação Gnaiss Monlevade metapelítico.

62		Sn: 217/62, 250/30, 219/29	Gnaiss intemperizado, fácies máfica-anfibolítica predominante com fácies metapelíticas subordinadas. GnM. Amostra de anfibolito
63		Sn: 20/10	Gnaiss félsico, bandamento fino com muito pouca biotita, menos característico. Blocos rolados de anfibolito. Amostra de anfibolito grosso.
64		Sn: 15/10, 183/10, 182/20, 20/10; Ln: 48/08; Dir. veios: 20/10	Gn Monlevade, fácies anfibolíticas com presença de pegmatitos.
65		Sn: 338/59, 302/30, 104/12, 104/12, 25/08, 30/09; Lnc: 48/08;	MGF. Mais 50 metros acima aparece rocha intemperizada máfica com granada e sillimanita. Amostra de MGF.
66		Sn: 50/04, 35/23	Laje de MGF em meio ao GnM. Anfibolitos rolados próximos a drenagem. Amostra MGF.
67		Sn: 50/15, 55/10, 41/21	MGF no fundo do córrego, enquanto no morro aparece GnM, alterado fácies biotitas e quartzo-feldspato, além de bandas de até 20 cm de cálcio-silicáticas. Amostra Gn Molevade e MGF
68		Sn: 41/21, 81/40; Dir. Veios 72/20	MGF. Amostrado
69		Sn: 40/29; Ln: 95/10, 100/10	Gnaiss Monlevade, fácies anfibolito e félsico mais 'stock' diabásio microgabro. Amostras do diabásio.
70		Sn: 300/20; Ln 95/10, 100/10	Gnaiss bandado fino, máfico, com muscovita, biotita e pouco quartzo. Cor de alteração vermelha, veios de quartzo pseudo-concordante. Alguns níveis apresentam granadas. Corpo pegmatítico
71		Sn: 48/10, 356/15; Ln: 38/10	Gnaiss félsico folhado com agregados de biotitas e fluorita. MGF
72		Sn: 359/55, 334/24; Dir veios: 22/88, 180/80, 144/64	Veio de ametista no Gnaiss Monlevade. Amostras
73			Gnaiss bandado com níveis anfibolíticos e blocos de diabásio.
75		Sn: 280/45, 257/50	Pegmatito cortando fácies máfica de gnaiss intemperizado, bandado com níveis subordinados de bandas félsica e níveis de biotito
76		Sn: 234/31	Gnaiss félsico folhado com biotitas com estrutura flaser e com fluorita. GB/MGF. Amostra.
77		Sn: 286/31	Gnaiss intemperizado, félsico, hololeucocrático, com magnetita. Concentrados de biotitas no plano das foliações. MGF
78			Itabiritos
79			GnM fácies máfica. Gnaiss intemperizado de cor vermelho. Presença de níveis alternados de cor ocre, argiloso com pouco quartzo e níveis quartzo-feldspáticos, Veios de quartzo pseudo-
80			Blocos rolado de metabásica com anfibólio, feldspato e quartzo
81		Sn: 338/14, 331/15	BIF fácies anfibólio. Amostrado
82		Sn: 358/25; 338/25	Afloramento de aproximadamente 1,5 metros de anfibolitos. Amostra
84		Sn: 358/40	Gnaiss bandado fino, leucocrático, granulometria média a grossa. MGF. Nível milimétrico de anfibolito.
86		Sn: 004/18	Laje de mais ou menos 1m de espessura de anfibolito. Amostra de anfibolito.
87			Anfibolito rolado
89		Sn: 320/18, 323/15	Gnaiss félsico, bandado irregular, alternando bandas leucocráticas com menos que 3% de biotita. Presença de veios pegmatóides.
91	0706959 /783829	Sn: 344/18, 343/20, 315/28; Ln: 358/14	Gnaiss bandado heterogêneo, grosso, constituído por bandas félsicas, quartzo-feldspático e bandas máficas rica em biotita e anfibólio. Predomina bandas máficas. Dobras métricas
92	0706701 /783876		Continua mesmo gnaiss anterior
93	0706681 /783883		Blocos rolado de MGF
94	0706896 /783834		Rocha alterada com bandamento irregular onde pode ser reconhecida banda máfica rica em biotita, e bandas de cor ocre de alteração de bandas anfibolíticas e níveis cauliniticos de prováveis
95	0706993 /783848		Solo de cor amarelo-ocre do anfibolito
96	0708454 /783831		Blocos de anfibolito e de formações ferríferas bandada. Solo arenoso de cor vermelha.
97	0709017 /783856	Sn: 328/20	GnM, gnaiss bandado alterado com bandas de cor ocre, com e sem quartzo, indicando presença de anfibolito, bandas de cor rosa de gnaiss rico em biotita e bandas félsicas, quartzo-feldspática.

98	0709256 /783839	Sn: 340/10	Gnaiss bandado fêlsico, com níveis anfibolíticos secundário, com quartzo biotita e muscovita. Fácies fêlsicas do GnM. Veios de quartzo em dobras recumbentes.
99	0710207 /784056	Sn: 302/29	Gnaiss fêlsico, finamente foliado, homogêneo, cortado por veios quartzo-feldspático, bastante alterado.
100	0710159 /783961	Sn: 309/31	Gnaiss bandado, alterado, bandas anfibolíticas semelhante ao observado em outros pontos. Presença de nível pegmatóide.
101	0709244 /783837		Mesmo gnaiss observado no ponto anterior.
102	0708347 /781848	Sn: 290/42, 300/45, 281/55; Dir dique: 160/55, 140/60; E: 360/12.	Gnaiss fêlsico, pouca biotita, homogêneo. MGF. Cortado por veios pegmatóides c/ biotititos nas bordas. Intercalações de quartzito muscovítico. Amostras.
103	0708326 /781867	Sn: 275/65, 298/35, 174/85, 340/75; Dir. dique: 132/35;	Gnaiss fêlsico, leucocrático a hololeucocrático. Intercalações de quartzíticas-muscovíticas. Partes mais preservadas aparecem estrutura flaser. MGF.
104	0708241 /781888	Sn: 290/40, 280/64	Gnaiss fêlsico, bandamento fino com quartzo, feldspato, biotita em níveis descontínuos (MGF), mais muscovitas. Paredões intemperizados passam para cor rosa.
105	0708188 /782058	Sn: 313/15; Ln: 264/1	Gnaiss fêlsico na base do afloramento enriquecendo de biotita em direção ao topo, estrutura 'flaser' bandamento fino, biotitas em níveis descontínuos MGF. Quartzitos micáceos.
106	0708091 /782125		Gnaiss fêlsico bandado fino com concentrações de biotitas nos planos da foliações. MGF.
107	0706389 /783656	Sn: 040/25	Gnaiss bandado máfico. Bandas metabásicas e bandas máficas rica em biotita com pouco quartzo e cor de alteração marrom-avermelhada. Presença de veio pegmatóide pseudo.
108	0706587 /783663	Sn: 264/10	Gnaiss homogêneo quartzoso, granulometria média a grossa. Biotitas disseminadas. Dobras métricas sobreposta a foliação
109	0706875 /783616	Sn: 309/25, 170/20, 151/25; E: 245/10; PA: 330/85	Anfibolito alterado de cor ocre. Dobras aberta.
111	0706201 /783170	Sn: 280/20, 280/25, 274/35, 279/40	Gnaiss fêlsico com biotita. Nível constituído por gnaiss de granulometria mais grossa com biotitas em concentrações, feldspato rosa. GnH com mobilizados de feldspato rosa
112		Sn: 248/20	Gnaiss fêlsico bandado com nível hololeucocrático com granadas. Mais abaixo GnH com feldspato rosa e concentrações de biotitas. Presença de veio pegmatóide irregulares e discordante.
113	0705848 /783182	Sn: 290/25	MGF gnaiss quartzoso, estrutura flaser e veios de quartzo irregulares e boudinados. Bandas métricas com maior quantidade de biotitas e bandas hololeucocráticas. MGF diversas fácies.
114	0706094 /783205		Gnaiss intemperizado, de cor vermelha, onde ainda pode se reconhecer estrutura flaser. MGF
115	0706072 /783220	Sn: 269/21	Gnaiss alterado, homogêneo, fêlsico de cor amarelada. Alteração do MGF.
116	0705994 /783227	Sn: 310/30, 289/25	MGF típico formando paredão característico
117	0705825 /783263	Sn: 292/25, 300/50	MGF alterado no leito da estrada. Cor de alteração amarela.
119	0705434 /783311	Sn: 249/29, 264/65; Lnc: 330/10; Dir veio de quartzo: 190/35; PA:	MGF alterado. Cor de alteração típica amarela
120	0705279 /783354	Sn: 260/15, 275/39	MGF alterado mas com estrutura flaser preservadas
121	0704980 /783298	Sn: 266/28; Fr: 110/80, 124/65, 112/90	MGF, fácies hololeucocráticas predominantes. Fácies mais ricas em biotita subordinada. Presença de níveis micáceos com granada. Amostrado
122	0705135 /783323	Sn: 283/29; 300/50	MGF característico, intemperizado..
123	0705220 /783366		Blocos rolados de MGF
124	0705036 /783466	Sn: 242/45	MGF, fêcis mais ricas em biotita. Início de intemperismo, rocha fêlsica com cor amarelada.
125	0704773 /783518	Sn: 252/32, 241/29	MGF intemperizado de cor amarelada.
126	0704587 /783535	Sn: 264/35, 260/30; Fr: 128/90, 312/85	MGF característico, alterado mas com estruturas reconhecíveis. Amostra.
127		Sn: 269/35	Continua mesmo corpo de MGF mais alterado. Cor de alteração típica de início de intemperismo amarela.
128	0704319 /783613	Sn: 270/65	MGF mais deformado.
129	0704222 /783642	Sn: 270/69	MGF
130	0704394 /783642	Sn: 265/60, 70/70, 110/76; Fr: 70/60, 110/76	MGF. Todo o morro é composto por este gnaiss.

131	0706792 /783606	Sn: 280/35, 281/31, 290/36, 120/39, 240/36	Gnaiss bandado da sequência vulcano-sedimentar apresentando diversas fácies em pacotes sub-métricos: anfibolítica, metapelítica com sillimanita e granadas, máfica, fêlsica com granada e
132		Sn: 130/35, 281/31, 280/30; Ln: 235/10; E:235/10	Continuação do mesmo gnaiss anterior. Dobras abertas
133	0706946 /783614	Ln: 250/20	Continua mesmo gnaiss. Fácies anfibolítica, quartzo-feldspática e meta-pelítica com granada. Sillimanita em veio de quartzo.
134	0707107 /783649		Gnaiss bastante alterado formando solo de cor rosa avermelhado e argiloso.
135	0707760 /783585	Sn: 072/12, 62/12	Antiga lavra de Itabirito.
136	0705163 /783499	Sn: 288/26; Ln: 344/06	Gnaiss MGF típico
137	0705014 /783505	Sn: 268/25, 288/30; Fr:230/80	Continuação do mesmo corpo de MGF.
138	0705055 /783515		continuação do mesmo corpo do MGF, mais acima no morro
139	0705215 /783523	Sn: 285/36; Fr: 322/18, 40/88, 105/78	continuação do mesmo corpo de MGF
140	0705335 /783526		continuação do mesmo corpo de MGF. Topo do morro
141	0705636 /783555		continuação do mesmo corpo de MGF
142	0706000 /783653	Sn: 255/28	GnM fácies anfibolito e metapelítica máfica com biotitas e pouco quartzo, bastante alterada.
143	0706054 /783663	Sn: 070/45, 050/35, 110/15	Gnaiss bandado grosso, bandas fêlsicas quartzo-feldspática e anfibolíticas, intemperizado
144	0706820 /783733	Sn: 42/25, 305/42, 360/65	Mesmo gnaiss observado no ponto anterior com bandamento mais grosso
145	0706774 /783724	Sn: 305/42, 300/65	GnM fácies fêlsicas, quartzo-feldspática.
146	0706348 /783652		GnM fácies fêlsicas, quartzo-feldspática.
147	0706305 /783652		Mesmo gnaiss do ponto anterior. Blocos rolado de rocha gabróica, com amostra
148	0706286 /783640	Sn: 132/10, 285/37	Gnaiss quartzoso, homogêneo, leucocrático com muscovita e pouca biotita. Amostra.
149	0706308 /783626		mesmo gnaiss anterior
151	0705768 /783582	Sn: 280/35, 280/40	Gnaiss da sequência vulcano-sedimentar, fácies metapelíticas com quartzo, biotita e granada. Presença de estreito nível anfibolítico de 4 cm e nível de biotito.
152	0705749 /783586	Sn: 290/40, 250/18, 340/70	Gnaiss metapelítico com granadas milimétricas, rico em feldspato.
153	0705834 /783612	Sn: 292/35, 302/14, 304/40, 265/83	Gnaiss bandado grosso. Bandas anfibolíticas e bandas máficas rica em biotita
154	0708342 /782258	Sn: 360/09, 9/09, 284/45	Gnaiss granítico fêlsico com biotitas em agregado no plano da foliação. GB. Amostrado.
155	0708553 /782259	Sn: 264/59, 254/50	GB. Gnaiss granítico, leucocrático, alterado, textura grossa com estrutura flaser.
156	0708813 /782259	Sn: 264/45, 269/45, 271/36, 278/54; Ln: 2/10	Gnaiss fêlsico muito parecido com MGF apresentando intercalações de muscovita quartzito com biotita, quartzo muscovita xisto grosso. Gnaiss cinza fino pouco foliado. Amostra de quartzito
157	0708991 /782296	Sn: 278/50, 260/85	Quartzito muscovítico passando a gnaiss muscovítico com espessura aprox. de 100 m. Intercalados por biotita gnaiss com nível rico em anfibólio.
158	0709143 /782305	Sn: 260/45	Gnaiss intemperizado de cor vermelha. Presença de granadas centimétricas. Fácies metapelíticas do Gnaiss Monlevade com presença de nível anfibolítico de aprox. 40cm de espessura.
159	0709420 /782323	Sn: 254/22, 118/70, 315/51, 251/45, 82/60, 72/30, 74/60; Eixo:	Gnaiss bandado com bandas quartzo-feldspáticas com granadas e biotitas concentradas nas bordas; bandas anfibolíticas com granadas e sem granadas por vezes boudinados e bordejados
160	0709527 /782331	Sn: 262/45, 271/46, 270/40; Ln: 328/20; PA: 120/?	Gnaiss cinza, finamente bandado, granulação média-fina, apresentando dobras pegmatíticas e cortados por veios pegmatóides. Presença de segregação e concentração de máficos. GnM?
161	0709720 /782338		Bloco rolado de gnaiss cinza. Veios de quartzo-feldspático e/ concentração de máficos nas bordas. Amostrado.
162	0709609 /782345	Sn: 262/40; Fr: 295/35, 270/35, 230/70	Continuação do biotita gnaiss com intercalação de aproximadamente 1m de quartzito micáceo, quartzito com magnetita e biotita-gnaiss com sillimanita e granada. Sequência de rochas

163	0709565 /782379		Solo de cor vermelho passando a solo de cor roxa
164	0709634 /782403	Sn: 306/65	Gnaissse bandado fino alterado, bandas de cor roxo a vermelho com nível de cor ocre característico de meta-básica. Intercalam bandas métricas máficas e félsicas. GnM. Amostrado.
165	0709842 /782405	Sn: 232/34	Ainda continua biotita-gnaissse do GnM.
166	0710253 /782582	Sn: 278/21, 278/35; Dir. dique: 111/35; Fr: 111/35	Biotita-gnaissse félsico, finamente bandado c/ veios pegmatíticos irregulares, boudinados, e concordantes com a foliação. Presença de nível anfibolítico e pequenas dobras em 'S'. Bolsões e
167	0710247 /782420	Sn: 287/29	Solo de cor marrom arroxeado onde ainda pode ser observado bandas metabásicas e bandas ricas em feldspato, agora caulinizada. Solo com pouco quartzo. GnM.
168	0710289 /782411	Sn: 270/30, 281/41, 274/41, 268/25	Gnaissse bandado grosso, composto por bandas félsicas qtz-feldspáticas e bandas metabásicas. Formação de biotititos nas bordas do corpo anfibolítico. Bolsões irregulares pegmatíticos
169	0710549 /782394	Sn: 292/20, 222/35	Continua mesmo gnaissse bandado fino com bandas paralelizadas, níveis máficos mais espesso e presença de alguns biotititos.
170	0710769 /783371	Sn: 195/25, 182/20	Solo de cor arroxeado, preservando ainda estruturas da rocha que se parece com gnaissse félsico bandado fino homogêneo. Níveis de anfibolito, boudinados, estirados e veios pegmatíticos.
171	0711197 /782369	Sn: 264/15	Gnaissse félsico finamente bandado com pouca biotita. Blocos rolados do migmatito Presença de elastos de quartzito de até 8cm (poucos). Corpos pegmatóides estão presente. Amostrado.
172	0711382 /782355	Sn: 226/20, 215/18	Gnaissse félsico, alterado, finamente bandado, com pouca biotita. Presença de bolsões pegmatíticos. Amostrado.
173	0711581 /782342		Mesmo gnaissse félsico finamente bandado com pouca biotita.
174	0710364 /782332	Ln: 85/0	GnH migmatizado com presença de feldspato rosa e veios pegmatóides finos, irregulares e discordantes. Forma paredões lisos, arredondados com níveis de anfibolitos. Amostras do gnaissse
175	0710096 /782364	Sn: 230/39, 213/39;	Mesmo biotita-gnaissse, observado no ponto anterior com bandamento fino. Presença de veios pegmatíticos e feldspato rosa. Níveis anfibolíticos.
176	0709762 /782451	Sn: 328/35	Biotita gnaissse com feldspato de até 5cm. Rocha bastante alterada, cor de alteração roxo-avermelhado.
177	0709577 /782461	Sn: 258/65, 256/99, 252/40, 280/40, 252/40, 252/45, 258/66	Biotita gnaissse, gnaissse cinza, homogêneo, bandamento insipiente. Veios pegmatíticas e dobras pegmatíticas.
178	0709793 /782427	Sn: 278/35, 266/36	Biotita gnaissse bandado grosso com níveis contendo feldspato rosa, até centimétrico. Amostrado.
179	0710568 /782512	Sn: 278/35	Gnaissse félsico com muito pouca biotita (<1%), intercalado por veios de quartzo, granulometria média a fina.
180	0710212 /782465	Sn: 265/35, 260/15	Mesmo gnaissse félsico com pouca biotita observado nos pontos anteriores. Altera para rocha de cor rosa claro, assim como solo arroxeado rico em quatzo.
181	0709306 /782284		Gnaissse alterado de cor rosa. Argiloso com pouco quartzo.
182	0707913 /783582	Sn: 270/40, 150/20, 300/10	Itabiritos com gnaissse metapelítico na parte inferior.
183	0708131 /783612		Solo de cor ocre, argiloso de alteração de rocha meta-básica
184	0708623 /783648		Meta-básica bastante alterada
185	0708747 /783655	Sn: 128/45, 120/25, 123/25	Quartzo-biotita xisto com cor de alteração vermelha intensa. Itabiritos pobre.
186	0708207 /783626	Ln: 255/08	Restos de Itabiritos pobre, raspados no chão. Blocos rolado de quartzito com níveis muscovíticos
187	0708275 /783648	Sn: 163/25	Rocha quartzo-feldspática, hololeucoerática, homogênea.
188	0708696 /783697		Solo de cor argiloso de alteração de rocha meta-básica
189	0708420 /783695		Blocos rolados de tamanhos até métricos de itabiritos
190	0708526 /783742		Gnaissse alterado, bandado com cores variogadas. Presença de ametista. GnM.
191	0708521 /783753	Sn: 028/24	Gnaissse bandado grosso, predominando banda hololeucoerática com muscovita. Abaixo biotitito e banda metabásica
192	0708578 /783775	Sn: 008/24, 305/25	Gnaissse bandado fino, quartzoso com bandas alternadas com maior ou menor concentração de biotita.
193	0709391 /783747	Sn: 308/36	Gnaissse bandado fino

194	0707182 /783636		Gnaiss bandado fino paralelo
195	0707920 /783599	Sn: 168/21, 168/19	Gnaiss bandado fino, alterado, onde alternam-se bandas anfíbolíticas e bandas máfica rica em biotita com pouco quartzo além de bandas quartzo-feldspáticas. Presença de granadas
196		Sn: 002/13, 030/14, 069/21	Gnaiss bandado fino onde alternam-se bandas anfíbolíticas com bandas máficas rica em biotitas.
197	0707739 /783657		Itabiritos
198	0704427 /781231	Sn: 89/15, 70/15, 70/20	MGF. Presença de nível de 40 cm de biotito com anfíbrito concordante com a rocha encaixante.
199	0704122 /781219	Sn: 69/10, 45/10, 85/20; Ln: 32/12; PA: 120/60, 60/45; E:	Gnaiss alterado fácies máfica (rica em biotita), anfíbolítica e metapelítica com granada e sillimanita. Intercalam finos veios de quartzo concordantes. Fácies metapelíticas do GnM.
200	0703760 /781199	Sn: 112/18, 110/15, 353/33?, 352/33	Gnaiss alterado, bandado, apresentando bandas máficas com biotitas, agregadas, e bandas félsicas (biotitas < 5%). MGF. Presença de veios pegmatóides e nível quartzo-muscovítico de
202	0702896 /781192	Sn: 312/10, 321/25, 326/25, 340/15, 254/15, 290/10, 326/12;	Quartzito muscovítico variando a muscovita-quartzo-xisto e níveis de quartzito, variando desde quartzito grosso com magnetitas a quartzitos de granulação média com níveis contendo
203	0702688 /781213	Sn: 318/26	Rocha alterada, de aspecto xistoso, com pouco quartzo, rico em biotita, sillimanita e granada. Fácies metapelíticas do Gn Montevade. Presença de bolsão pegmatítico e veios de quartzo
204	0702070 /781227	Sn: 65/12, 08/18; Ln: 240/25	Biotita gnaiss finamente bandado de cor de alteração róseo. Bandas félsicas milimétricas.
205	0701830 /781256	Fr: 150/80, 265/65	Biotita gnaiss félsico finamente bandado, com níveis submilimétricos enriquecidos em biotita. Amostra de biotita gnaiss.
206	0701745 /781311	Sn: 155/25, 148/15; PA: 312/35; E: 208/02, 215/08, 300/18	Nível de quartzito grosso, puro às vezes muscovítico, com níveis de magnetita com espessura de aprox. 40cm. Abaixo intercalações de muscovita-xisto. Amostra de quartzito grosso com nível de
207	0701658 /781331	Sn: 25/31, 40/25, 280/11, 110/10	Muscovita-quartzo xisto, com quartzito subordinado, abaixo nível de meio metro de anfíbrito e segue-se biotita gnaiss, alterado, finamente bandado.
208	0701531 /781352	Sn: 330/15, 238/16	Biotita gnaiss, alterado, de aspecto xistoso, metapelítico com sillimanita e granada, cor de alteração marrom avermelhado. Alternam-se níveis de anfíbolitos de cor ocre. GnM.
209	0701332 /781361	Sn: 288/18	Biotita gnaiss de aspecto xistoso, com sillimanita e granada, muito alterado, semelhante ao ponto anterior.
210	0701258 /781395	Sn: 252/15, 270/15	Continua mesmo biotita gnaiss de aspecto xistoso com sillimanita e granada, ainda muito alterado.
211	0701556 /781446		Blocos rolados de biotita-gnaiss quartzosos e félsico.
212	0701863 /781463	Sn: 310/20	Ortoquartzito com magnetita e níveis mais muscovíticos variando de quartzitos muscovítico a muscovita-quartzo xisto em contato com biotita gnaiss homogêneo mesocrático. Granulometria
213	0702144 /781558	Sn: 260/20, 360/25, 292/15, 260/80	Rocha alterada, avermelhada, com núcleos de concentração de biotita em planos. Banda fina félsica. Afloramento homogêneo.MGF
214	0701526 /781563	Sn: 318/26, 320/32	Anfíbolitolito. O nível anfíbolítico acompanha a estrada, acima biotita-gnaiss félsico quartzoso com bolsões pegmatíticos (inclusive no anfíbolito). Amostra de boudins no anfíbolito
215	0700897 /781520	Sn: 298/15	Gnaiss alterado, félsico, cor de alteração róseo, com biotitas concentradas em níveis descontínuos (MGF?). Alternam-se níveis grossos e finos e bolsões pegmatíticos pseudo-concordante com a
216	0700780 /781524		Rocha finamente foliada, quartzosa-muscovítica e mais a frente gnaiss félsico finamente bandado parecendo o MGF. Blocos rolados de muscovita xisto e muscovita-quartzo xisto.
217	0700520 /781561	Sn: 336/25, 322/25, 330/25; Ln: 230/15	Gnaiss graníticos, textura grossa, com biotitas, estrutura flaser (MGF). Abaixo nível de quartzito, acompanhado de muscovita-quartzo xisto de espessura maior que 1m, contendo
218	0700583 /781598	Sn: 288/36	Muscovita quartzo-xisto com níveis mais rico em quartzo. Afloramento de aproximadamente de 2m no nível do rio.
219	0700480 /781326	Sn: 274/30	Rocha gnáissica, félsica, foliada, bastante alterada com concentrações de biotita nos planos das foliações. Presença de feldspato rosa. MGF
220	0700534 /781641	Sn: 300/45	Biotita gnaiss félsico, finamente bandado, com níveis contendo feldspato róseo e granadas esparças. Parece muito o MGF. Amostrado.
221	0700525 /781655	Sn: 270/38, 320/35, 302/31, 312/10; Ln: 223/20, 198/17, 40/18;	Biotita gnaiss félsico, finamente bandado e biotita gnaiss de cor cinza com presença de muscovita. Não apresenta nos planos das foliações concentrações de biotita. Presença de
222	0700831 /781700		Ponto de controle Sítio Curumim
223	0700695 /781714	Sn: 310/45	Mesma rocha descrita anteriormente intemperizada. Blocos rolados de muscovita-xisto e MGF.
224	0700840 /781425	Sn: 330/45	Rocha gnáissica, alterada, de cor rosa avermelhado com porções mais quartzosas e porções mais argilosas. Blocos rolados de quartzito e/ níveis de muscovita-xisto.
225	0699907 /781603		Biotita gnaiss bandado fino com agregados de biotitas nos planos das foliações. Blocos rolado de quartzito e muscovita-xisto. Amostras de biotita gnaiss félsico. MGF

226	0699735 /781619	Sn: 290/45	Gnaiss finamente bandado com bandas quartzo-feldspáticas e outras com biotita. Mesma estrutura apresentada pelas rochas do ponto anterior, com menos biotita. Biotitas alteram-se para
227	0699479 /781639		Biotita gnaiss com feldspato róseo. MGF. Amostrado
228	0699452 /781676		Blocos rolado de biotita gnaiss com feldspato róseo. Amostrado
229			Gnaiss fêlsico, alterado com agregados de biotitas MGF. Presença de dique de diabásio. Amostra do MGF. Amostra de dique de diabásio
230	0699478 /781698	Sn: 170/30, 242/15, 242/15, 254/29, 278/30; Ln: 265/12,	Gnaiss granítico fêlsico com agregados de biotita. MGF. Cerca de 80 m à frente: qtz-muscovita xisto, com 3 metros de espessura. Presença de bolsão pegmatítico.
231	0699251 /781731	Sn: 315/40, 302/24	Biotita gnaiss, intemperizado, alterado vermelho, bandado fino com níveis rico em biotita. GnM.
232	0699282 /781773	Sn: 40/26, 278/30?	Gnaiss fêlsico. Parece MGF. Amostrado.
233	0699193 /781766	Sn: 260/29, 250/25, 260/24	Gnaiss finamente bandado, bandas fêlsicas e máficas, características do GnM. Rocha altera, cor vermelha com níveis mais de cor ocre. Anfibólio-biotita gnaiss.
234	0699087 /781790		Gnaiss bandado fêlsico/máfico com porções pegmatíticas.
235	0702645 /782058	Sn: 69/12, 280/22; E: 005/10	Biotita gnaiss fêlsico, intemperizado, finamente bandado, cor de alteração amarelo-esverdeada. Intercalam-se níveis quartzo-feldspáticos e níveis com biotita. Presença de veios de quartzo.
236	0702490 /782058	Sn: 280/18, 282/15; Ln: 212/09	Biotita gnaiss bandado fino, quartzoso, homogêneo na escala do afloramento. Bandas quartzo-feldspáticas e bandas ricas em biotita. Intercalam-se ainda níveis mais ou menos grossos
237	0702490 /782037		Rocha extremamente alterada, formando solo argiloso vermelho amarronzado, localmente com níveis de cor ocre de anfibólio. Níveis pontuais de óxido de Mn e veios de quartzo. GnM, Bif,
238	0702193 /782013		Igual ponto anterior, solo mais rosado. Rocha alterada, foliada, fêlsica, quartzosa. GnM.
239	0702176 /781986	Sn: 208/25, 280/25, 298/25, 310/20	Rocha alterada com plano de foliação determinadas por concentrações de uma mica verde, especular junto com quartzo grosso (quartzito micáceo?). Mais a frente biotita gnaiss quartzoso e
240	0702145 /781936	Sn: 240/27, 320/26, 280/27	Biotita gnaiss fêlsico, quartzoso com feldspato róseo em alguns níveis, concordante com a foliação. Níveis milimétricos de biotitas espaçados regularmente.
241	0702065 /781925	Sn: 320/20, 304/20, 302/20, 300/30; Ln: 20/00	Biotita gnaiss bandado fino com níveis onde ocorrem granadas milimétricas e outros níveis c/ anfibólio e outras com biotita. GnM. Amostrado
242	0702049 /781913		Biotita gnaiss fêlsico quartzoso finamente bandado, s/ feldspato rosa. GnM. Amostrado.
243	0701783 /781869	Sn: 150/40	Biotita gnaiss alterado, de cor roxa, finamente bandado. Veios quartzosos associados.
244	0701593 /781833	Sn: 280/30	Blocos rolados de gnaiss fêlsico, bandado fino, com níveis ricos em biotitas. GB. Amostrado
245	0702716 /782071	Sn: 280/30	Gnaiss intemperizado, homogêneo, cinza claro, com biotitas disseminadas. Veios de quartzo pseudo-concordante. Amostrado.
246	0703160 /782402	Sn: 280/30, 310/29	Gnaiss fêlsico granítico com biotitas formando agregados, homogêneo. GB.
247	0703307 /782362		Gnaiss granítico, fêlsico, homogêneo, alterado, textura grossa. GB.
248	0703332 /782343	Sn: 308/40	Gnaiss granítico fêlsico homogêneo, quartzoso, cor de alteração branco, com agregados de biotitas nos planos da foliações. MGF.
249	0703603 /782240	Sn: 330/20, 340/28, 349/25	Solo argiloso de cor ocre (provável alteração do anfibólio – Gn Monlevade)
251	0703857 /782191		Biotita gnaiss de cor cinza homogêneo. Forma solo arenoso de cor amarela. Presença de corpos pegmatóides.
252	0703859 /782116		Solo extremamente amarelado, argiloso, sem quartzo, de alteração de anfibólio.
253	0703955 /782079	Sn: 350/25; Ln: 070/30	Biotita gnaiss, bandado grosso, com bandas anfibolíticas alternando com bandas composta por biotita-quartzo-feldspato. Corpos pegmatíticos irregulares, pseudo-concordante com Sn.
254	0711381 /784363	Sn: 260/28, 250/30, 220/25, 230/20	Biotita gnaiss fêlsica, quartzosa, finamente bandado. Veios pegmatíticos pseudo-concordantes. Bandamento fino paralelo. Amostrado
255	0711470 /784321		Shaft. Material retirado do shaft: Gnaiss hololeucocrático quartzoso com magnetita, pegmatito, biotitito com fluorita, biotita gnaiss homogêneo com fluorita. Amostrado
256	0711400 /784334		Gnaiss cinza, com feições migmatíticas, dobrado com feldspato róseo. Gnaiss heterogêneo com mobilizado de feldspato rosa. GnH.
257	0711436 /784337	Sn: 270/50	Níveis de pegmatito com borda de biotitito. Rocha encaicante bastante intemperizado, apresentando alteração semelhante ao MGF.

258	0710986 /784500	Sn: 250/30, 260/20.	Biotita gnaissé finamente bandado, bandas de predominância máfica e félsica métricas. Gnaissé homogêneo com dobras isoclinais com vergência para NE. Presença ainda de nível anfíbolítico
259	0710919 /784500		Biotita gnaissé leucocrático com nível de anfíbolito métrico.
260	0707033 /783749		continua mesmo biotita gnaissé.
261	0701092 /780544	Sn: 110/11, 110/02	Quartzito muscovítico sericítico com níveis de muscovita -xisto associado. Presença de veios de quartzo discordantes. Quartzito granulometria média a grossa. SMi?
262	0701423 /780502	Sn: 225/18, 230/28	Gnaissé alterado de cores variadas com bolsões caulíníticos.
263	0702921 /780364		Continua mesmo gnaissé alterado.
264	0703639 /780192		Quartzito ferruginoso
265	0702614 /780029	Sn: 242/30, 225/28	Gnaissé bandado fino ritmico com bandas de cor ocre (metabásica), e caulíníticas-quartzosa
266	0703380 /780017	Sn: 115/14, 120/06, 120/09, 132/25, 118/15, 128/20, 110/09,	Gnaissé bandado fino, bandas máficas e bandas félsicas com anfíbolito e níveis mais quartzosos. Aforamento bastante intemperizado. Recorrência maior de níveis máficos em direção ao topo
267		Sn: 50/80, 72/36, 53/45, 45/35, 97/45; dique: 97/45; Fh: 90/85	Mesmo gnaissé observado no ponto anterior
268	0707942 /780343	Sn: 330/30	Gnaissé félsico, alterado com grande quantidade de granada
269	0707387 /780329	Sn: 77/18	Biotita gnaissé félsica com níveis de anfíbolito associado a biotítito. Níveis félsicos contendo granadas.
270	0710818 /784467	Sn: 223/15, 259/10; Ln: 002/12; Pc=140/40	Gnaissé félsico com biotita, quartzoso. Bandamento incipiente, com características migmatíticas recortado por veios pegmatóides. (semelhante ao ponto NE002) GnH.
271	0710714 /784602		Blocos rolados de anfíbolito
272	0710672 /784627	Sn: 290/45, 310/25	Cromítito. Amostrado
273	0710803 /784614	Sn: 131/11	Blocos de meta-ultramáfica.
274	0709874 /784155		Gnaissé félsico intemperizado
275	0710067 /784152	Sn: 120/25, 270/15	Gnaissé félsico, homogêneo, com biotitas disseminadas, cortadas por veios pegmatóides pseudo-concordantes.
276	0711032 /784209		Mesmo tipo de Gnaissé observado no ponto anterior.
277	0711318 /784279		Paredão composto por MGF.
279	0711798 /784281	Sn: 240/15; Ln: 117/10	Regional. Biotita gnaissé cinza, homogêneo com biotitas disseminadas. Veios pegmatóides com feldspato rosa cortam irregularmente estas rochas. GnH.
280	0688443 /780245	Sn: 92/12, 88/10	Regional. Gnaissé félsico com muscovita e pobre em biotitas
281	0688377 /780209	Sn: 120/25, 270/75, 138/31; Ln: 90/15, 92/12; E: 050/10, 05/05;	Regional. Quartzito com estratificação plano paralela e granulometria variegada com magnetita (pouco)
305	0698217 /780278	Sn: 330/80, 158/59, 148/25, 172/32, 162/31, 160/41	Gnaissé da SVS composta por pacotes de quartzito fino micáceo com muito feldspato. Gnaissé fácies anfíbolíticas, bolsões centimétricos pegmatitíticos.
306	0698457 /780286	Sn: 159/30, 155/38; Ln: 245/8	Quartzito Muscovítico
307	0698490 /780312	Sn: 130/25, 148/35, 135/15	Rocha alterada composta por biotítito/flogopítito, com cores de alteração esverdeado com níveis biotítico com feldspato. Amostra de biotítito, nível quartzoso, quartzo mais fino. Rocha alterada
308	0698500 /780328	Sn: 178/25, 148/30, 151/27	Continuação do corpo de biotítito, associado a nível félsico, quartzoso intermediário.
309	0698662 /780362	Sn: 180/12; Ec: 195/02	Rocha alterada de cor vermelha com pouco quartzo, muita biotita
310	0698609 /780353		Blocos rolado de diabásio microgabrico. Amostrado
311	0698439 /780315	Sn: 130/11	Pacote rochoso composto por biotítitos e biotita gnaissé
312	0700553 /780189	Sn: 018/15	Biotita gnaissé quartzoso com níveis anfíbolíticos.

313	0700915 /780165	Sn: 150/25, 172/26	Biotita gnaissé com níveis anfibolíticos
314	0701579 /780115	Sn: 178/30, 190/12, 218/15, 158/10	Gnaissé bandado máfico com sucessão de bandas anfibolíticas e bandas rica em biotita. Intemperizado.
321	0697808 /780376	Sn: 125/10	Gnaissé metapelítico com granadas milimétricas e sillimanita. Pegmatito com nível de anfibolito e veios pegmatóides irregulares com muscovitas centimétricas bem formadas.
322	0698868 /780465	Sn: 132/15; Ln: 190/10	Biotita gnaissé quartzoso com níveis de quartzito. Amostra de anfibolito e de biotita gnaissé.
323	0707948 /782021		Gnaissé cinza homogêneo, leucocrático, com pouca biotita, quartzo, feldspato e muscovita, cortado por pegmatito de várias gerações, pseudocordantes e discordantes. Amostra com e
324	0706466 /783370	Sn: 220/40, 280/35, 250/45, 280/32, 270/25, 258/25; Ln: 212/19	Gnaissé da SVS, heterogêneo abaixo de quartzito muscovítico.
325	0703782 /783654		MGF bastante intemperizado
326	0702861 /783901		Pegmatito gráfico, zonado com amazonita e águas marinhas. Amostra de muscovitas, feldspato gráfico e amazonita
327	0702473 /783966	Sn: 290/35	MGF bastante intemperizado
328	0702354 /784058	Sn: 295/35	MGF bastante intemperizado.
329	0701684 /784139	Sn: 312/40	Gnaissé bandado fino onde alterna-se bandas félsicas, níveis rico em biotita e quartzito muscovítico. Níveis milimétricos de biotito
330	0700886 /784196	Sn: 289/45, 298/55; Fr: 60/38, 302/45	Itabirito fácies anfibolitos superior gradando para quartzito com hematita. Associam-se a eles gnaissé félsico com porções rico em cloritas.
331	0700478 /784241		Gnaissé félsico em contato com quartzito micáceo com feldspato róseo e biotitas disseminadas. GnH = ponto NE002
332	0700065 /784365	Sn: 250/50, 300/50	Gnaissé félsico, quartzito-feldspático com pouca biotita e muscovita
333	0699122 /784543		Gnaissé félsico com muscovita. Amostrado
334	0699002 /784585	Sn: 298/40	Anfibolito com clortia, cor de alteração esverdeado. Anfibolito razoavelmente preservado. Granulometria fina.
335	0700079 /785360		Regional. Gnaisses TTG cinza, variando desde com muscovita, com muscovita e biotita e com muita biotita e sem muscovita, dique quartzito-feldspato com muscovita, aplítico. Pegmatóide com
336	0701159 /785422		Regional. Corpo de pegmatito
337	0700673 /785439	Sn: 250/15, 290/25; dir. veio: 160/45; Ln: 030/75	Regional. Pegmatito zonado: A - muscovita-feldspato-biotita; feldspato-quartzito em bloco, C - núcleo quartzoso. Rocha encaixante: gnaissé félsico, cinza, bandado fino com nível de biotita.
338	0689332 /783223		Regional. TTG com feldspatização (feldspato róseo) com duas geração de pegmatito.
339	0682237 /783091	Sn: 135/30, 120/29; Ln: 89/10, 97/15, 101/10; dir. veio: 264/70,	Regional. Local tipo Granitóide Borrachudos, sem xenólito, sem pegmatito com fluorita. Veios de quartzito regularmente espaçados
340	0681239 /782960	Ln: 288/12	Regional. Granitóide Borrachudos. Amostras com fluorita, com sulfeto, com muscovita, mais milonítico com feldspatos.
341	0698886 /782262		Xistos brancos com quartzo, muscovita verde (manganesífera) e talco de cor branca, anfibolitos. Amostrados
342	0698189 /782366		Mineradora Beibra. Gnaissé félsico, com níveis descontínuos de biotita e granada associada principalmente ao nível muscovítico (pouco). Presença de níveis de biotito com granadas.
344	0705524 /781894		BIF arqueano associado a quartzito
345	0705548 /781848	Sn: 40/15	Granitóide MGF. Metagranitóide com biotitas em concentrações (melhor observadas nos planos das foliações).
346	0705485 /781864		Contato do MGF com BIF (magnetita e quartzo) cavalgado pelo MGF
347	0705777 /781816	Sn: 312/15	Regional. Biotita gnaissé cinza, homogêneo com biotitas disseminadas. Veios pegmatóides com feldspatos rosa cortam irregularmente estas rochas. GnH.
350	0660555 /778206		Regional. Ultramáfica
353			Regional. Conglomerados. Perfil do Tanque preto. Amostrado.
356	0706094 /781315	Sn: 138/20, 104/20; Fr: 357/80, 216/85, 207/70, 242/85, 288/75,	Anfibolito bandado fino do GnM. Amostra

357	0704880 /781210	Sn: 138/20, 104/20	Granada biotita gnaiss. Gnaiss metapelítico, GnM
358	0711412 /781408	Sn: 118/23; Ln: 088/20; Estrias:88/20	Biotita gnaiss leucocrático, bandamento fino, paralelo. Amostra orientada
359	0711233 /781394	Sn: 230/40, 245/45	Gnaiss heterogêneo, bandamento fino, paralelo, intercalado por níveis quartzosos grossos.
360	0710907 /781350		Solo de cor ocre, argiloso
361	0710922 /781353	Sn: 256/40, 235/40	Gnaiss Monlevade, fácies máficas a anfibolítica, bastante alterada
362	0710857 /781353	Sn: 050/35, 072/22, 300/02	Gnaiss Bandado Heterogêneo. Acima biotita gnaiss, bandamento fino, paralelo. Abaixo nível anfibolítico espesso
363	0710684 /781344	Sn: 154/45; PA: 302/75, 250/85, 154/45	Gnaiss leucocrático, bandamento fino, paralelo.
364	0710538 /781359	Sn: 142/28	Gnaiss metapelítico alterado de cores variegadas
365	0710181 /781391	Sn: 221/15, 227/45, 219/48, 183/10, 244/21, 230/50, 221/45	Gnaiss hololeucocrático, intemperizado e arenoso
366	0709895 /781399	Sn: 190/10	Anfibolito com nível félsico boudinado. 02 amostras.
367	0709431 /781480	Sn: 333/28, 020/30; E: 230/02, 235/05, 240/10; PA: 138/42,	Biotita gnaiss bandado fino, com dobras em 's'.
368	0709002 /781420		Gnaiss heterogêneo, com níveis anfibolítico, biotítico e bloco rolado de cloritito. Amostras de anfibolito e cloritito.
369	0708803 /781818		Gnaiss metapelítico bastante alterado de cor vermelho.
370	0708767 /781349	Sn: 020/15, 032/12	Biotita gnaiss bandado fino paralelo
371	0709164 /781282	PA: 190/75, 160/75	Migmatito Gnaiss migmatizado com dobras em 'chevron'. Amostra de anfibolito e de paragneisses
372	0708839 /781247		Gnaiss heterogêneo/migmatito semelhante ao ponto anterior com presença de bolsão pegmatítico. Presença de núcleos de anfibolito preservado do estiramento (Amostra).
373	0708720 /781235	Sn: 350/30; Dir. veio:290/30	Gnaiss heterogêneo semelhante ao observado em ponto anterior. Amostra de nível biotítico-quartzoso.
374	0708690 /781146	Sn: 320/22, 300/21	Paredão apresentando mesmo gnaiss heterogêneo observado no ponto anterior. Núcleos de anfibolitos preservados. Amostras representativas dos diversos níveis: metapelítico, quartzo-
375	0708487 /781252	Sn: 147/25, 120/20	Gnaiss heterogêneo, alterado, de cor vermelha com níveis anfibolíticos.
376	0709004 /781016	Sn: 220/20, 230/25, 270/15; E: 230/05, 210/05, 010/10, 240/10;	Gnaiss leucocrático, bandamento fino, paralelo.
377	0708941 /780917	Sn: 270/15, 252/15 120/18, 160/62; Ln: 310/20; E: 214/20;	Gnaiss leucocrático bandado fino, quartzo-feldspático. Dobra intrafolial preservada.
378	0708089 /780891	Sn: 20/20, 012/20, 250/60, 50/28, 30/40; Ln: 78/10; PA: 160/25; Fr:	Gnaiss igual do ponto 374, com níveis milonítico. Núcleos de anfibolito preservado do estiramento. Duas gerações de pegmatitos intrusivos. Amostras dos níveis mais representativos.
379	0708102 /780884		Gnaiss heterogêneo bastante alterado de cor vermelha. Presença de galerias de garimpo.
380	0708902 /780887	Sn: 220/60, 234/60; Sn+1: 350/50; Dique:340/65?	Gnaiss bastante alterado de cores variegadas. Presença de níveis de anfibolito de cor de alteração ocre.
381	0710211 /780834	Sn: 270/30, 280/38, 270/25; PA: 110/40; Dir. veio: 280/38, 115/75,	Gnaiss heterogêneo bastante alterado, com bandas anfibolíticas e bandas biotíticas de cor de alteração rosa. Veios de quartzo em fraturas espaçadas.
382	0710678 /780722	Sn: 278/38, 310/25; E: 300/06; PA: 300/10; Fr: 30/40	Gnaiss bandado, alterado, com cores variegadas, e níveis de alteração ocre de anfibolitos
383	0711298 /780546	Sn: 220/20; Ln: 340/10; PA: 110/15; Dir. veio: 198/02	Biotita gnaiss, melanocrático, homogêneo com níveis félsico, boudinado (semelhante ao ponto NE003).
384	0722990 /782474	Sn: 192/15	Gnaiss leucocrático, intemperizado, feldspático-quartzoso, bandado fino, paralelo. Abaixo nível métrico anfibolítico. Amostras de anfibolito e de gnaiss granítico félsico.
385	0723611 /782549	Sn: 320/30, 328/35	Gnaiss alterado, bandado fino, paralelo, predominando bandas anfibolíticas.
386	0721466 /782784	Sn: 350/25	Gnaiss leucocrático, com biotitas pretas dispersas.
387	0700850 /781496	Sn: 300/18	Gnaiss leucocrático intemperizado com nível de biotítico e com muscovita

388	0700398 /781446	Ln: 010/10	Gnaiss leucocrático, muscovítico.
389	0700178 /781413	Sn: 360/20; Lnc: 066/10; E: 070/04, 012/60; PA: 110/05	GB. Presença de blocos rolado de anfibolito.
390	0699970 /781389	Sn: 338/20; Ln: 350/08	Gnaiss leucocrático, muscovítico, alterado.
391	0699709 /781378		MGF típico e gnaiss leucocrático muscovítico.
392	0699536 /781354	Sn: 300/15;	GB/MGF, alterado.
393	0699488 /781325	Sn: 320/15;	GB/MGF, alterado.
394	0699760 /781288	Sn: 290/30	GB/MGF.
395	0699747 /781266	Sn: 295/32; Lnc: 323/30	GB típico.
396	0699861 /781226	Ln: 020/20	MGF típico.
397	0699650 /781152	Sn: 320/45	MGF típico em contato com MGF (fácies anfibolítica)
398		Sn: 340/25	MGF intemperizado. Mais a frente rocha alterada de coloração vermelha e ocre (Gn. Monlevade).
399			GB típico intemperizado.
400	0706561 /781320	Sn: 120/65, 138/75, 60/25, 110/35; E: 020/10, 025/25; PA: 280/30,	Gnaiss alterado, heterogêneo, dobrado, níveis anfibolíticos e biotíticos e pegmatitos.
401	0708185 /781251	Sn: 110/45; Ln: 040/10	Gnaiss metapelítico com granada. Intercalações de níveis centimétricos anfibolíticos. Amostra anfibolito com granadas e granada biotita gnaiss
402	0709388 /781284	Sn: 283/25, 260/23	Biotita gnaiss feldspático, leucocrático homogêneo.
403	0709669 /781304		Biotita gnaiss feldspático, leucocrático homogêneo. Blocos rolado de pegmatito.
404	0709975 /781310	Sn: 140/45	Anfibolito gnaiss com níveis de anfibolito e de biotito. Gnaiss fácies anfibolítica.
405	0710051 /781322		Gnaiss predominando fácies anfibolítica. Presença de núcleos preservados de anfibolito.
406	0712043 /781276		Gnaiss bandado fino, paralelo, intemperizado, bandas anfibolíticas, quartzo-biotíticas e quartzo-feldspáticas.
407	0712380 /781276		Gnaiss quartzo-feldspático homogêneo, intemperizado.
408	0712860 /781270	Sn: 004/75, 020/35; Ln: 60/15; E: 60/15	Biotita gnaiss leucocrático, feldspático homogêneo. Mais a frente níveis anfibolítico e biotítico.
409	0712973 /781268	Sn: 300/20	Biotita gnaiss leucocrático, feldspático homogêneo. Intercalam gnaiss homogêneo que parecem MGF.
410	0713517 /781325		Rocha bastante alterada, vermelha amarronsada, sem estruturas.
411			Blocos rolado de gnaiss leucocrático, feldspático, homogêneo.
412	0712651 /781156	Sn: 298/20, 350/20; Ln: 330/18	Biotita gnaiss bandado fino, paralelo. Bandas feldspáticas, bandas rica em biotita, e bandas anfibolíticas. Amostra orientada.
413	0713755 /781084	Sn: 344/20, 335/32; Ln: 350/19	Gnaiss bandado fino, leucocrático, intemperizado.
414	0716310 /781233	Sn: 290/20	Rocha alterada apresentando núcleos de minerais máficos e intercalações de anfibolito.
415	0716025 /781346		Mesma rocha intemperizada do ponto anterior
416	0716169 /781368		MGF típico. Amostra
417		Sn: 170/45; Dir. veio: 290/65; Dique: 60/90	Mesmo ponto 372. Gnaiss heterogêneo cortado por dique félsico (amostrado), veio de quartzo e com presença de núcleos com anfibolito preservado (amostrado)
418	0713080 /781127		Bloco de anfibolito fino rolado. Amostra

419	0717445 /781261	Sn: 330/25	GB.
420	0717827 /781295	Sn: 137/25	GB.
421	0718393 /791313	Sn: 330/15, 280/15;	GB em contato com rocha intemperizada de cor alaranjada, argilosa (GNM?)
422	0719004 /781308	Sn: 270/30, 260/25; E: 310/12; PA: 300/23	GnM fácies metapelítico.
423	0720311 /781355	Sn: 270/35	GnM fácies metapelítico.
424	0720345 /781646	Sn: 290/20; Lnc:230/05; Sn+1: 20/?; 110/?	MGF/GB migmatizado. Amostrado
425	0720475 /781526		GnM fácies anfibolitos, biotita gnaiss e muscovita xisto com magnetita
426	0721867 /781306		Rocha intemperizada, argilosa de cor vermelha. Presença de muscovita quartzo-xisto.
427	0722505 /781270		BIF fácies anfibolitos, com material de cor vermelho e ocre intercalado. Bastante intemperizado. Não tem hematita especular fina. Intercalação de quartzito grosso. Amostrado.
428	0723643 /781276		Gnaiss intemperizado de cor vermelha (GnM. Fácies metapelítica?)
429	0723314 /781466	Sn: 032/22, 036/30	Gnaiss intemperizado de cor vermelha (GnM. Fácies metapelíticas?)
430	0723594 /781498	Sn: 022/28	Gnaiss intemperizado de cor vermelha (GnM. Fácies metapelíticas?)
431	0723632 /781660	Sn: 060/30	Biotita gnaiss, quartzoso intemperizado. GnM.
432	0722502 /781800	Sn: 050/18, 30/26	Pacote de 10 metros de quartzito ferruginoso e quartzito placoso com muscovita e ortoquartzito tipo "schert".
433	0722430 /781860	Sn: 340/20	quartzito grosso placoso
434	0722587 /781912	Sn: 070/25	quartzito muscovítico intercalando biotita gnaiss bandado.
435	0722471 /781965		Gnaiss metapelítico com granada e blocos rolado de rocha cálcio-silicática. Amostrado.
436	0722418 /781180		BIF fácies anfibolitos, intercalado por quartzito grosso. Amostra
437	0722827 /781773	Sn: 070/55	Muscovita quartzito. Amostra
438	0722513 /781945	Sn: 358/35; E: 280/10, 270/05; PA: 08/55, 10/40	GnH com níveis de pegmatito e feldspato rosa (semelhante ponto NE002) Amostrado.
439	0722313 /781948	Sn: 353/25, 260/40; Ln: 190/02	MGF e muscovita quartzito.
440	0722360 /782116	Sn: 310/20	Gnaiss leucocrático, bandado fino paralelo. Abaixo no leito do rio, GnH.
441	0722329 /782191		Muscovita quartzito.
442	0722425 /782293	Sn: 272/20; E: 300/10, 310/09; PA: 310/10, 10/40; Fl: 240/20	Gnaiss heterogêneo composto por pacote apresentando bandamento fino e nível métrico anfibolítico (semelhante ponto NE383). Dobra recumbente.
443	0722725 /782378	Fl: 272/20, 272/35	Gnaiss leucocrático com nível de anfibolito semelhante o ponto anterior. Presença de dobras.
444	0723113 /782430	Sn: 221/20	Gnaiss bandado leucocrático quartzoso (MGF?)
445			Gnaiss bandado leucocrático quartzoso associado a quartzito
446		Sn: 270/30	GB/MGF.
447		Sn: 280/25	GB/MGF.
448			GB/MGF bastante intemperizado.
455		Sn: 290/25	GB.

456		Sn: 150/25, 152/28; Sn+1: 220/35; Dir. veio: 276/65, 282/74	GB.
457			Mesmo ponto 374. Gnaiss heterogêneo, bandado regular, partes mais migmatítica/milonítica. Amostrado
458		Sn: 100/40; Dir. veio: 10/35, 30/35, 350/25	Pegmatito gráfico, caulinitizado, cortado por veios de quartzo maciço
459			GnM. Fácies metapelíticas com veios de quartzo.
460	0712729 /781557	Sn: 222/20, 212/11, 236/32; Dir. Veios: 84/35; Ln: 159/05	GnM. Fácies anfibolítico e metapelítico. Amostrado.
461	0713343 /781569	Sn: 230/45	GnM. Fácies metapelíticas (granada e sillimanita) e BIF
462	0713767 /781581	Sn: 240/30	MGF com pegmatóide, intemperizado.
463	0714707 /781579	Sn: 240/30	MGF típico intercalado por gnaiss homogêneo, félsico muscovítico.
464	0714787 /781622		Paredão com MGF típico
465	0715141 /781657	Sn: 230/28, 260/30, 220/30, 200/30	GnM. Fácies metapelítico, anfibolítico e BIF
466	0715018 /781709	Sn: 070/22, 080/20; Ln: 040/20	MGF com nível pegmatítico. Transição para SVS, rocha mais rica em biotita. (02 Amostra).
467	0714969 /781752	Sn: 080/25	MGF.
468	0717234 /781938		MGF.
469	0717359 /7820528	Sn: 204/18	MGF semelhante ponto NE 272
470	0718851 /782120		Gnaiss homogêneo, intemperizado, de cor de alteração rosa. Paredão de MGF.
471	0719343 /782150	Sn: 152/20	Paredão de MGF
473	0721291 /782244	Ln: 350/02	MGF.
474	0722296 /782278		GnM. Fácies anfibolitos.
475	0722968 /782396		GnM. Fácies BIF e ultramáfica (talco xisto). Abaixo muscovita quartzito.
476	0722885 /782527	Sn: 280/35	Gnaiss cinza, quartzoso, com mobilizado de pegmatito rosa. Dobras migmatíticas.
477	0722505 /782471	Sn: 290/22	Gnaiss cinza, bastante intemperizado arenoso, com feldspato rosa e mobilizados de pegmatóide concordantes.
478	0721158 /782551	Sn: 290/25; PA: 220/70	Rocha alterada, arenosa, bandada fina, com níveis de biotitito e cortada por veios pegmatíticos. Mais abaixo quartzo muscovítico. Bloco rolado de rocha ultramáfica, rica em talco e anfibólio.
479	0721369 /782476	Sn: 300/25	Rocha intemperizada, félsica, arenosa, com mobilizados de pegmatito. A mesma observada em ponto anteriores. Em alguns pontos mais rica em máfico responsável por alteração de cor
480	0721121 /782438		quartzo-muscovita xisto placosa
481	0720247 /782398	Sn: 170/30; Ln: 165/15	quartzo muscovita xisto intercalado com quartzito grosso. Mais a frente continuação do mesmo tipo de rocha visto em pontos anteriores com mobilizados de pegmatito pseudo-concordantes
482	0720297 /782330		Gnaiss arenoso, intemperizado (cor vermelha) com níveis muscovíticos.
483	0717967 /782293	Sn: 200/20, 152/10, 270/15; Ln: 180/08; E: 010/15, 350/15; PA:	muscovita quartzito placoso
484	0718177 /782274	Sn: 110/15, 200/20; E: 10/15; Fr: 340/65	MGF, em dobra recumbente com rocha cálcio silicática no centro da dobra. Amostras gnaiss granítico e cálciosilicática.
485	0715633 /782255		MGF intemperizado.
486	0715360 /782211	Sn: 114/25; E: 092/15, 330/20; PA: 60/60, 310/55	Gnaiss heterogêneo com nível anfibolítico acima e abaixo gnaiss leucocrático, bandado fino. (GnM?).
487	0715185 /782163	Sn: 340/12, 360/20; E: 315/55; PA: 10/75, 170/40, 360/45; FL:	Gnaiss félsico, arenoso, intemperizado com níveis de pegmatito pseudoconcordante (MGF?).

488	0713652 /781947		Gnaiss cinza quartzoso, intemperizado.
489	0711962 /781947	Sn: 340/12, 360/20; Ln: 340/05; PA: 240/55	MGF de cor cinza com mobilizados de pegmatito pseudoconcordante. Amostra orientada
490	0709580 /782344	E: 300/30; PA: 330/30	BIF fácies óxido com nível de óxido de manganês.
491	0709981 /782459		Gnaiss félsico intemperizado grosso com níveis de biotítico. GnM. Fácies félsicas.
492	0710049 /782641	Sn: 020/25	Gnaiss félsico alterado com muscovita e biotita. Mobilizados de pegmatito com feldspato rosa. MGF?
493	0709899 /782680	Sn: 320/10; Lnc: 266/05	GB/MGF, além de gnaiss félsico intemperizado com muscovita. Bloco de anfibolito rolado.
494	0710106 /782703	Sn: 308/35	Gnaiss cinza intemperizado, grosso, homogêneo com veios pegmatóides pseudo-concordantes, espaçados regularmente. MGF?
495	0710077 /782721		Solo de cor avermelhado próximo a paredão de MGF.
496	0710183 /782778		MGF bastante alterado. Próximo paredões de MGF.
498	0710831 /782880	Sn: 310/45	Gnaiss félsico com biotitas, bastante intemperizado. Bolsão pegmatítico e mobilizado pegmatóide.
499			GB característico. Grande quantidade de mobilizados de pegmatito com feldspato rosa.
500	0711423 /782818	Sn: 310/20	Gnaiss félsico hololeucocrático, quartzoso com feldspato rosa e finos veios pegmatóides.
501	0711282 /782903		MGF.
502	0711409 /782898	Sn: 260/22	MGF. Amostrado
503	0711610 /782963	Sn: 228/20	Gnaiss intemperizado, bandado, cor de alteração rosa avermelhado. Bandas mais ricas e bandas mais pobres em biotitas. Nível anfibolítico de aprox. 20 cm de espessura.
504	0711454 /782984		Gnaiss bandado, bastante alterado, cor de alteração rosa. Presença de pegmatito com biotítico nas bordas. Biotitas em agregados. MGF alterado.
505	0712899 /783005	Sn: 280/25	Rocha alterada, de granulometria grossa, cor de alteração rosa avermelhado, com biotitas concentradas no plano da foliação. MGF?
506	0713182 /782999		Rocha intemperizada de cor avermelhada com veios de pegmatito pseudo-concordantes, bandado irregular, descontínuo, gnaiss heterogêneo semelhante ao ponto NE002?
507	0713844 /782961	Sn: 190/30; Fr: 148/85, 210/65	Metagranitóide MGF típico, intemperizado.
508			MGF. Continuação do mesmo corpo.
509	0713907 /782885	Sn: 330/15, 340/22	Continua mesmo corpo de metagranitóide MGF descrito anteriormente.
510	0714001 /782834	Sn: 330/20, 340/22, 349/25	Metagranitóide MGF, intemperizado como continuação do mesmo corpo.
511	0714298 /782814		Metagranitóide MGF típico.
512	0714215 /782796		Metagranitóide MGF formando paredão.
513	0714317 /782770	Sn: 300/30; Lnc: 240/10	MGF bastante intemperizado. Núcleos com concentrações de biotitas não tão estirados. Textura da rocha assemelha-se mais com GB.
514	0714070 /782781	Fr: 250/85, 160/90	MGF/GB. Rocha bastante intemperizada, menor deformação, apresentado-se mais como GB. Amostrado
515	0713888 /782639	Sn: 310/32	GB/MGF sem mobilizado de pegmatóide.
516			MGF intemperizado.
517	0713799 /782559	Sn: 310/20	Gnaiss bandado, regular, com veios pegmatóide pseudoconcordante. Biotita gnaiss bandado paralelo, abaixo do MGF.
518	0713856 /782537	Sn: 330/18	Gnaiss intemperizado, bandado fino, paralelo, quartzoso com n'níveis milimétricos e presença de veios pegmatóides. Biotita gnaiss bandado fino paralelo.
519	0714096 /782528	Sn: 113/25	Biotita gnaiss leucocrático, bandado fino, regular, alternância de níveis mais ricos e mais pobres em biotitas, além de níveis de biotítico. Semelhante ao ponto anterior.

520	0714134 /782516	Sn: 310/35	Gnaiss leucocrático, bandado fino, paralelo, regular com bandas hololeucocrático e níveis pegmatóides.
521	0714484 /782507		Mesmo gnaiss leucocrático, bandado fino, paralelo regular visto no ponto anterior.
522	0714627 /782486		Mesmo gnaiss observado nos pontos 521 e 520.
523	0714951 /782437	Sn: 360/55, 250/80	Gnaiss intemperizado, de cor cinza, com mobilizados pegmatóides regulares e constante, semelhante ao gnaiss leucocrático próximo a Antonio Dias.
524	0707048 /781299	Sn: 110/40	Gnaiss bandado fino, heterogêneo, com bandas anfíbolíticas e bandas metapelíticas com granada. Amostrado
525	0708104 /781266	Sn: 020/25	Gnaiss metapelítico, banda regular fino. Dobras abertas sobreposta a foliação.
526	0708420 /781277		Biotita gnaiss com porfiroblastos de feldspato (meta-grauvaca). Localiza-se abaixo do nível metapelítico com granada, próximo ao leito do rio. Amostras
527	0708587 /781377	Sn: 334/22; Ln: 357/10; Sn+1: 280/25; Fr: 190/85	Biotita gnaiss bandado fino.
528	0708841 /781719	Sn: 322/35, 300/35; Ln: 010/12	Biotita gnaiss bandado fino, regular, alternando com bandas de espessura de até 30 cm, e bandas contendo feldspatos estirados segundo foliação.
529	0710099 /781746		Mesmo biotita gnaiss bandado fino, regular, bandas mais ricas em biotitas alternando com bandas quase ausente de biotitas. Veio de quartzo pseudo-concordante.
530	0711139 /781753		Gnaiss leucocrático, homogêneo, bastante alterado com veios de pegmatóide.
531	0711331 /781695	Sn: 322/30; E: 112/10, 180/30, 020/30, 145/10, 290/07, 350/12;	Gnaiss metapelítico onde alternam-se bandas com granada e biotita, bandas ricas em biotita, bandas leucocráticas e bandas com feldspato pórfiros.
532	0711448 /781646	Sn: 120/12; E: 113/10, 310/09; PA: 40/10; Fr: 128/05, 110/05, 60/25	Gnaiss metapelítico visto anteriormente com níveis anfíbolítico. Presença de dobras secundárias tipo 'S'.
533	0711932 /781654		Gnaiss homogêneo, hololeucocrático. Presença de veios pegmatóides com feldspato rosa.
534	0705133 /781151	Sn: 40/15	Pacote espesso composto por anfíbrito fino. Dobras abertas métricas sobreposta a foliação.
535	0705073 /781134	Sn: 130/25; Fr: 340/25, 25/60	Biotita gnaiss bandado fino, regular, paralelo. Dobras abertas métricas sobreposta a foliação.
536			Material intemperizado de cores variegadas, sem distinção de litologia ou estrutura.
537		Sn: 350/30	Gnaiss homogêneo com pórfiro de feldspato (meta-grauvaca). Presença de pegmatito concordante com foliação. Biotitito no contorno do pegmatito.
538	0704448 /780988	Sn: 330/15	Gnaiss alterado de cor rosa, sem quartzo, na base passa para alteração de cor ocre devido a presença de anfíbrito.
539			Biotita gnaiss fino, com bandas com anfíbrito e biotita. Presença de pegmatito e veio de quartzo.
540	0709535 /781886	Sn: 260/35	Gnaiss bandado fino, leucocrático, arenoso, bastante intemperizado, com bandas com maior ou menor quantidade de anfíbrito.
541	0710162 /782043	Sn: 322/28, 350/40	Rocha félsica intemperizada, biotitas disseminadas e presença de veios pegmatóide. Acima MGF típico com concentrações de biotitas formando estruturas flaser. Amostrado.
542	0712559 /782352	Sn: 340/20	MGF, não característico, intercalado por pacotes quartzosos com mobilizados contendo feldspato rosa. Em direção ao topo do afloramento aparece rocha intemperizada, argilosa, cortada por veios
543	0713439 /782462		Mesmo gnaiss intemperizado visto no ponto anterior com nível de muscovita quartzito intercalado.
544	0714422 /782613	Sn: 320/20	Gnaiss leucocrático, rico em quartzo, formando material arenoso grosso proveniente de sua alteração.
545	0715340 /782578	Sn: 360/20	Gnaiss bandado fino, bandas félsicas, biotíticas e anfíbolíticas. Predomina bandas mais finas. Veios pegmatóides pseudo-concordantes.
546	0715245 /782574	Sn: 325/20; 020/35, Ln: 300/20	Contato seqüência vulcano-sedimentar com MGF. Quando alterado forma rocha arenosa vista no ponto anterior.
547	0715869 /782584	Sn: 330/20	Rocha alterada de cor vermelha, quartzosa, laterítica.
548	0716109 /782596	Sn: 270/20	Rocha alternada, quartzosa com mobilizados de pegmatitos. Mais abaixo volta MGF, fácies quartzosas com pouca biotita.
549	0716468 /782588	Sn: 270/20	MGF típico, ainda compouca biotita
550	0716635 /782592	Sn: 210/55, 270/10	muscovita quartzito, 20 metros a frente contato com GnM (Gnaiss heterogêneo, bandas biotíticas, anfíbolíticas e metapelíticas)

551	0716873 /782615		Gnaiss fêlsico quartzoso com mobilizado pegmatítico com feldspato rosa.
552	0717027 /782629		GnM, SVS. Presença de níveis anfibolíticos.
553	0717571 /782646	Sn: 270/20	Gnaiss intemperizado de cor vermelha, grosso com veios pegmatóides.
554	0718976 /782648	Sn: 330/25; Ln: 295/05	MGF típico. Paredão
555	0719317 /782626	Sn: 250/20	Gnaiss quartzoso, alterado formando material arenoso de granulometria grossa, leucocrático a hololeucocrático, como continuação do ponto 554. Continuação do paredão.
556	0720330 /782712	Sn: 221/15; E: 80/15, 240/28, 270/12; PA: 350/65, 320/10,	Gnaiss heterogêneo, bandado irregular, banda leucocráticas, bandas rica em biotita e bandas anfibolíticas. Vários dobramentos superpostos e presença de falhas normais.
557	0720936 /782764	Sn: 060/30, 360/18; Fl: 270/35, 270/45	Continua mesmo gnaiss heterogêneo, seqüência metavulcano-sedimentar. Presença de camadas boudinadas e dobras suaves sobreposta a foliação.
558	0723427 /782522	Sn: 233/28; E: 080/10, 290/12; PA: 20/30, 20/40; Fl: 20/78, 233/28	Gnaiss bandado, predominando bandas fêlsicas e máficas ricas em biotitas, com intercalação de bandas anfibolíticas. Em parte parece-se com gnaiss cinza, em parte gnaiss bandado fino.
559	0723232 /732439		Mesmo Gnaiss heterogêneo milonítico da linha de trem.
560	0722681 /782376		Rocha fêlsica alterada Metagranitóide.
561	0722053 /782268		Rocha gnáissica fêlsica homogênea, cinza, do MGF.
562	0721293 /782243	Sn: 140/15	Rocha gnáissica fêlsica, com porções composta por MGF. MGF não característico.
563	0722297 /782119	Sn: 270/04; Fl: 245/08, 330/05	Quartzito puro, maciço, granulometria média a fina.
564	0722044 /782049		MGF típico.
565	0721740 /782055	Sn: 236/15	MGF típico.
566	0721409 /782000	Sn: 340/35	Gnaiss bandado fino, homogêneo com veios pegmatóides concordantes. Biotitas formam concentrações. O tipo de alteração apresentada pela rocha não é típica do MGF.
567	0720882 /781971	Sn: 340/52	Gnaiss bastante alterado, cor rosa, granulometria grossa com nível de anfibolito.
568	0720458 /781955	Sn: 310/40, 340/20	Gnaiss bandado heterogêneo, bandas quartzo-muscovíticas, bandas anfibolíticas e bandas máficas com biotitas. SVS. Gn. Monlevade
569	0720358 /781946		Gnaiss de coloração cinza (biotita-gnaiss) com veios pegmatíticos quartzo-feldspato, no entanto sem feldspato rosa. GnH.
574	0699047 /781152	Sn: 340/15; 340/05, 220/05; Lnc: 300, 220/05	MGF típico.
575	0698729 /781168	Sn: 360/20	Continua mesmo corpo de MGF intemperizado
576	0698754 /781213		Continua MGF.
577	0698446 /781234	Sn: 350/15	Continua MGF. Fácies mais hololeucocrática com muscovita
579			Gnaiss intemperizado, arenoso, de cor clara, com muscovita. MGF?
580	0697470 /781233	Sn: 300/15; Ln: 240/04	MGF típico.
581	0697244 /781223		Continuação do corpo de MGF.
582	0696992 /781227		Gnaiss leucocrático bastante intemperizado, apresentando concentrações de biotita e pegmatito com biotitito no contato com rocha encaixante.
583	0696779 /781230		Galeria de garimpo em gnaiss leucocrático, alterado, foliação sub-horizontal com concentrações de biotitas (cor de alteração verde) e porções com cor de alteração roda. MGF intemperizado.
584	0699193 /781107	Sn: 310/20	MGF intemperizado mas reconhecível
585	0698491 /781062	Sn: 350/10	Continua MGF intemperizado.
586		Sn: 350/15	Gnaiss intemperizado, arenoso-argiloso de cor vermelho-terra, com concentração de biotitas semelhante ao MGF. MGF mais rico em biotita?

628	0717669 /781459	Sn: 270/25	Espessura de aproximadamente 30 m de muscovita-quartzo xisto. Nível de muscovita xisto intercalado.
629	0718211 /781480		MGF bastante intemperizado com cores variegadas produto do intemperismo.
630	0717843 /782626	Sn: 240/36, 265/32, 240/28; Inc=170/12, sn+1:330/25; Fr=170/78, 360/89	GnH. Gnaiss cinza bandado fino, veios pegmatitos pseudoconcordante
631			Mesmo que ponto 51. Gnaiss félsico homogêneo grosso. Abaixo gnaiss bandado fino, milonítico.
632		Sn: 270/20	Mesmo que ponto NE 52. Gnaiss metapelítico com bandamento calciossilicático boudinado.
633	0718366 /782280	Sn:190/10,152/28; Ln:180/05	Gnaiss grosso félsico
634		Sn:330/28, 200/20, 105/10; Ln:340/05, 185/05, 182/03, 155/04;	Mesmo que NE484. Gnaiss félsico grosso em megadobra contendo na parte central da dobra gnaiss bandado calciossilicático e no exterior metagranitóide félsico grosso homogêneo
635		Sn:240/15, Lnc:154/10, Ln:110/5	Metagranitóide de cor cinza, grosso com porfiroblastos de feldspato rosa, homogêneo. É cortado por pegmatitos. Amostrado.
636	0714887 /782151	Sn:250/40	Mesmo gnaiss anterior. Apresenta-se dobrado. Logo abaixo gnaiss bandado fino, bandas félsicas e máficas, conforme gnaiss observado próximo a Nova Era.
637	0718629 /782263	Sn:235/4	GnH fácies bandado fino, em porções semelhante ao MGF. Amostrado.
638	0719099 /7822181	Sn:256/20	Gnaiss cinza, GnH com mobilizados de feldspato róseo. Presença de veios pegmatíticos boudinados. Amostrado.
639	0719518 /782218		Mesmo gnaiss anterior em fácies mais quartzosa. Granulometria mais grossa com muscovita.
640	0719729 /782221		Ainda o mesmo gnaiss com pegmatitos. Abaixo gnaiss pouco quartzoso, homogêneo rico em biotita e anfibólio, GnM.
641	0720273 /782235	Sn:310/25	Continua o mesmo gnaiss anterior (GnH) acima e abaixo anfibólio gnaiss
642	0720581 /782262		Gnaiss bastante intemperizado, argiloso. Blocos rolado de gnaiss cinza homogêneo
643	0720605 /782317	Sn:112/35	Gnaiss bandado fino de cor cinza, com níveis de biotítico, anfibolítico e félsico. Esta bastante intemperizado.
644	0720457 /782363	Sn:221/16,230/15	Gnaiss bandado fino félsico, com níveis muito finos ricos em biotita
645	0720727 /782391	Sn:230/15	Continua mesmo gnaiss do ponto anterior
646	0718204 /782315	Sn:115/12, 170/15, 222/15, 130/30, 35/40,128/35, 190/10;	Mesmo que ponto NE51. Gnaiss bandado fino, quartzoso, com níveis finos ricos em biotita, biotítico, bandas mais grossas composta por metagranitóide e intercalado por bandas
647		Sn:330/08; Ln:356/12,348/12; PA:360/47; c:04/04	Continua o mesmo gnaiss em dobra recumete.
648	0718495 /782296	Ln:012/28	Gnaiss félsico quartzoso com níveis rico em biotita. Continuação do mesmo gnaiss anterior. Quando intemperizado forma material de aspecto arenoso.
649	0718855 /782282	Sn:250/45	Continua mesmo tipo de gnaiss.
650	0720034 /782261	Sn:350/30	Gnaiss félsico, grosso, quartzoso com biotitas. GnH
651	0720341 /782305		Gnaiss bandado fino, dobrado, bandas máficas rica em biotita e anfibólio intercalada com bandas quartzosas de granulometria grossa. Abaixo gnaiss cinza homogêneo com mobilizados
652	0720398 /782401		Gnaiss bandado fino, contendo níveis muscovíticos, passando a um muscovita quartzito grosso, contendo ainda quartzito ferruginoso e biotita quartzito.
653	0720911 /782426		Blocos rolado de muscovita quartzito e quartzito grosso sacaroidal com raras muscovita. Abaixo gnaiss intemperizado, argiloso de cor escura típica do MGF.
654	0720919 /782440		Em perfil subindo o morro encontramos blocos rolado de muscovita quartzito. Acima gnaiss intemperizado bandado fino apresentando cor de intemperismo roxa.
655	0720870 /782449	Sn:245/55	Gnaiss intemperizado, com dobras superposta a foliação, com níveis félsicos intercalado por níveis rico em biotita (semelhante ao ponto 168)
656	0720851 /785452	Sn:236/30,260/20	Gnaiss félsico com níveis rico em biotita, biotita e anfibólio, além de pegmatito pseudo concordante ao acamamento.
657	0720568 /782474	Sn:190/45,113/23; Ln:330/20	Gnaiss félsico quartzoso grosso com raros níveis de biotítico e bandas contendo biotitas dispersas. Encontra-se bastante intemperizado. Apresenta textura homogênea com níveis
658	0720410 /782492		Passamos por nível de solo argiloso, granatífero, contendo ainda blocos rolado de anfibolito.

587	0697928 /781055	Sn: 310/30; Ln: 012/08; Dir. veio: 300/55, 298/70, 230/75	MGF Típico. Paredão bem preservado. Amostrado
588	0700629 /781485		Gnaiss bastante intemperizado de cor rosa, com muscovita. Em alguns pontos ainda pode-se observar concentrações de biotita. MGF
589	0700564 /781515		Gnaiss rosa intemperizado com nível argiloso. Blocos rolados de quartzito.
591	0710419 /780934	Sn: 250/35	Gnaiss heterogêneo, bandado, cores variegadas indicando bandas de composição diferenciada. SVS. Pode ser identificado nível de anfibolito, e anfibólio gnaiss, assim como banda quartzito-
592	0710639 /780956		Solo arenoso com presença de grande quantidade de veio de quartzo espessos.
593	0711687 /780986	Sn: 256/22, 350/25; Fr: 348/85, 240/85	Gnaiss homogêneo leucocrático com biotitas disseminadas e níveis muscovíticos. Blocos rolado de muscovita quartzo xisto
594	0711935 /781004	Sn: 360/20	Galeria de garimpo em pegmatito com nível de biotito.
595	0711978 /781017	Sn: 350/15	Anfibólio-biotita gnaiss fino. Níveis de anfibolito, bandas finas regulares. Nível de biotito associado a pegmatitos boudinados.
596	0712092 /781087	Sn: 360/15, 300/20, 350/18, 330/30	Gnaiss bandado fino, intemperizado, arenoso, friável, apresentando na base do afloramento anfibolito dobrado com espessura métrica.
597	0712178 /781113	Sn: 010/18, Ln: 340/05, 220/5, 220/04, 18/18	Gnaiss leucocrático homogêneo, bandado fino, biotitas disseminadas. Compõe paredão liso e homogêneo característico do MGF. Mais abaixo apresenta bandas fina quartz-feldspáticas e
598	0712339 /781129	Sn: 358/28, 040/32	Gnaiss bandado fino regular, sendo bandas formando pacotes mais ricos em quartz e feldspato e pacotes com maior contribuição de anfibólio. Mais a frente anfibolito.
599	0712963 /781143	Sn: 350/30	Gnaiss badado fino homogêneo regular. Bandas mais ou menos rico em anfibólio.
600	0713230 /781114	Sn: 001/26, 358/33	Rocha homogênea, quartz-feldspática com biotitas disseminadas.
601	0713587 /781099	Sn:360/25, 01/26	Rocha alterada, bandado regular paralelo, bandas mais rico e mais pobre em biotitas
603	0714282 /781120		Rocha alterada intemperizada, bandado fino, paralelo, regular, alteração de cor rosa.
604	0714892 /781124		Mesmo gnaiss anterior com granulometria mais grossa.
608	0715982 /780943	Sn: 010/25	MGF típico intemperizado
611	0717318 /780880	Sn: 010/25	MGF intemperizado. Gnaiss homogêneo, granulometria grossa, quartzoso
614	0718536 /781314		MGF típico.
615		Sn: 290/13	Gnaiss bandado heterogêneo. Bandas anfibolíticas, biotíticas. GnM
616			Pegmatito gráfico, caulinitizado.
617	0716361 /781497	Dir. veio: 158/60; Sn: 160/05; E: 220/10, 278/04, 260/10, 358/50;	Gnaiss bandado fino, dobrado com bandas mais ou menos pobre em biotitas e níveis cálcio-silicáticos discordantes. Amostra de cálcio-silicática e biotita gnaiss banda rica em biotita.
618	0715730 /781541	Sn: 010/23	Nível de aproximadamente 3 metros de biotito
619	0715798 /781580		Rocha quartzosa, granulometria grossa semelhante ao MGF intemperizado. Presença de pegmatitos pseudoconcordantes.
620	0715937 /781584		Formação ferrífera bandada, granulometria média a fina, quartzosa, pobre em hematita. Blocos rolado.
621	0716327 /781604		Rocha bastante alterada, cor de alteração rosa, granulometria grossa. Concentrações de biotitas.
622		Sn: 325/20, Sn+1 : 260/60	MGF intemperizado, em zona de cisalhamento semelhante ao ponto NE524
623	0716918 /781622		Continua mesmo corpo do MGF
625	0717370 /781553		Rocha bastante intemperizada, arenosa, hololeucocrática, quartz-feldspática. Mais a frente intercalação do MGF.
626	0717336 /781451	Sn: 120/15	Gnaiss metapelítico com nível intemperismo de cor ocre de alteração de anfibolito. Gn. Monlevado fácies máfica a metapelítica.
627	0717515 /781454	Sn: 310/58	Gnaiss homogêneo, rico em biotitas, pouco quartz, cor de alteração vermelho intenso.

659	0720310 /782533		Volta solo arenoso. No alto aflora quartzito grosso sacaroidal com raras muscovitas.
660	0720443 /782516	Sn:65/15,90/20,80/10; Ln:170/04; PA:70/43; e:320/10;	Gnaiss f�lsico bandado fino, milonítico, com níveis espaçados rico em quartzo, intemperizado. Mais a frente gnaiss f�lsico com níveis de biot�tos associado a pegmatitos. Apresenta
661	0711242 /782193	Ln:315/10	Gnaiss f�lsico com biot�tas disseminadas, homogêneo. Logo abaixo apresenta também muscovitas.
663	0711013 /782164	Sn:346/07,350/85,352/20,340/02,3 48/85,94/88,48/75,90/85,90/75,22	Gnaiss f�lsico cinza apresentando biot�tas disseminadas e concentra�es de máficos com anib�lio e biotita. Apresenta ainda características migmatíticas (GnH) Apresenta intrusões pegmatíticas
664	0716137 /782325	Sn:235/10,250/10,190/10; Ln:295/10	Gnaiss bandado grosso heterogêneo, onde intercalam-se bandas de diversas litologias. Predomina granada anfibolito com níveis granatíferos seguem-se logo abaixo nível de quartzito
665	0715614 /782266	Sn:220/30,220/22,190/12,160/20,3 30/15; Ln:90/06,192/05,191/10;	Continuação do mesmo gnaiss onde encontra-se em contato bandas anfibolíticas com pegmatitos de composição máfica. Abaixo deste pacote ocorrem anib�lio gnaiss bandado f�lsico e biotita
666		Sn:117/20,190/40,006/25; Ln:190/10	Granada anfibolito com níveis granatíferos e pequenas intercalações de calcissil�tica e quartzitos. Amostras de quartzito e do granada anfibolito.
667	0717263 /782340		Biotita gnaiss f�lsico bandando fino.
668	0717017 /782340		Biotita gnaiss f�lsico cinza com veios pegmatíticos alternando com bandas mais quartzosas. GnH
669	0716289 /782325		Granada anfibolito semelhante ao do rio, bastante intemperizado. Presença de pegmatitos.
670	0716185 /782296	Sn:22/25	Gnaiss bandado fino �cies anfibolítica e biotítica. Biotita gnaiss do GnM.
671	0715980 /782266	Sn:130/32	Gnaiss bandado fino hololeucocrático, com níveis quartzosos que sobressaem ao intemperismo da rocha e veios pegmatíticos. Granulometria grossa.
672	0715367 /782207	Sn:109/31,66/38	Gnaiss bandado fino f�lsico, com níveis muito finos ricos em biotita, com níveis rico em biotitas e intercalado por níveis de anfibolito.
673	0711318 /781714	Sn:20/75,28/40	Gnaiss da SVS do GnM. Bandas anfibolíticas, biotitas-anib�lio gnaiss mais pegmatitos. Semelhante ao ponto NE374
674	0711541 /781681	Sn:38/30	Gnaiss quartzoso, granulometria grossa.
675	0711971 /781655	Sn:115/30,356/25; Ln:330/04,355/5,350/20	Biotita gnaiss bandado fino, dobrado e com mobilizados de pegmatitos com feldspato róseo.GnH. Mais a frente MGF com mobilizado de pegmatitos com feldspato r�da na forma de
676	0712297 /781690	Sn:300/20; Ln:300/04; PA:305/10; e:180/12; sn+1:22/30	Continua o mesmo Gnaiss. GnH e MGF.
677	0713131 /781812	Sn:295/10; Ln:010/12; Lnc:230/110	MGF com níveis de pegmatito pseudoconcordante.
678	0712820 /781786	Sn:80/22; Ln:170/10; PA:111/18, 100/33, 242/88; e:165/04, 180/05,	MGF com nível de anfibolito dobrado
679	0712599 /781757	Sn:226/15,270/08,270/40; sn+1:76/32; n=208/05	MGF em zona de cisalhamento
680	0712699 /781848	Sn:290/14,230/20; Lnc:324/10	Continua MGF em paredão de ambos os lados da estrada.
681	0712456 /781871		Gnaiss cinza cortado por veios pegmatíticos dobrados. GnH
682	0712220 /781907	Sn:54/25; Ln:350/10; Lnc:280/10	Gnaiss cinza com pórfiros de feldspato rosa.
683	0711971 /781917		MGF onde pode ser observado mineral de cor vermelha, prov�velmente fluorita. Amostrado.
684	0713042 /782002	Sn:270/15; Ln:175/5	MGF
685			MGF com mobilizados de feldspato róseo em zona de charneira.
686	0713367 /781991		Gnaiss cinza f�lsico com pórfiros de feldspato róseo semelhante ao que aflora na barragem. Bastante intemperizado.
687	0713654 /781950	Ln: 90/08,360/09; e:110/05	Continuação do mesmo gnaiss. Veio pegmatítico pseudo concordante a discordante indicando moviment��o para NE
688	0713673 /781927		Continuação do mesmo gnaiss.
689	0714218 /781885	Sn:115/20; Ln:325/02; Lnc:320/02; e:270/059	Migmatito com segregação de máficos formando biotita gnaiss com mesossoma e o pegmatito com leucossoma. Mais a frente MGF típico. Mais a frente Gn. Da SVS intemperizado sobre
690	0714701 /781876	Sn:50/15; Ln:167/08	MGF.

691	0714903 /781898		MGF
692	0714942 /781929		MGF
693	0714914 /781960		MGF. Amostrado.
694	0714588 /782072		MGF
695	0714689 /782003		MGF
696	0714230 /781948	Ln:112/20	Gnaiss cinza com pórfiros de feldspato rosa igual a da barragem
697	0714979 /782148	Sn:310/08,285/25	Gnaiss bandado fino com intercalação de níveis milimétricos rico em quartzo. Abaixo gnaiss intemperizado de cor vermelho (provável intemperismo do gnaiss da barragem milonitizado).
698	0714731 /782094		Intercalam-se biotita gnaiss bandado fino, anfibolito e e gnaiss cinza contendo feldspatos pórfiros. GnM
699	0714887 /781985	PA:182/58; e:180/05,100	Biotita gnaiss bandado fino, hololeucocrático em charneira de megadobra. Bandas finas submilimétricas rica em biotitas. Dobras intrafolias.
700	0714941 /781928	Sn:72/30,225/15,35/70; e:25/25	MGF
701	0723820 /782544	Sn:230/22; e:110	Granada-biotita gnaiss quartzoso com níveis milimétricos rico em quartzo. Amostrado.
702	0722716 /782456	Sn:200/33	Gnaiss bandado fino, félsico a hololeucocrático, bandas biotíticas e pegmatitos concordantes. GnM.
703	0723024 /782557	Sn:300/25,300/19; e:280/10 PA:30/31	Biotita gnaiss leucocrático bandado fino em dobras tipo 's' com bandas biotíticas alternado-se com pegmatitos.
704	0720938 /782764	Sn:318/46,330/45; e:360/32 PA:338/33	Biotita gnaiss leucocrático bandado fino em dobras tipo 's' com bandas biotíticas alternado-se com pegmatitos (segregação de máficos e milonitização)
705	0721342 /782766	Sn:160/25	Biotita gnaiss cinza intemperizado com pegmatitos e níveis milimétricos rico em quartzo.
706	0722297 /782800	Sn:350/31	granada biotita gnaiss associado a biotítico. Abaixo gnaiss bandado fino com níveis milimétricos rico em quartzo.
707	0722898 /782795	Sn:232/19	Gnaiss metapelítico com granada biotita gnaiss.
708	0723310 /782840	Sn:220/40	Gnaiss félsico hololeucocrático.
709	0723713 /782862	Sn:112/40,280/40	Mesmo gnaiss hololeucocrático bandado fino.
710	0724648 /782872	Sn:100/20	Continua o mesmo gnaiss. GnH e MGF.
711	0724273 /782852	Sn:100/30	Continua o mesmo Gnaiss. GnH e MGF.
712		Sn:315/31	Gnaiss bandado fino, bandas rica em biotita e anfibólio, bandas anfibolíticas e bandas félsica quartzosas.
713	0709987 /781412		Gnaiss bandado fino bandas rica em biotitas e bandas anfibolíticas.
714	0709874 /781463	Sn:315/31,295/B702; Ln:230/065	Gnaiss extremamente intemperizado, com cor de intemperismo vermelho amarronsado com nível de 1m metro de biotítico.
715	0710168 /781489		Gnaiss extremamente alterado onde pode ser reconhecido o que sobrou de bandas anfibolíticas, anfibólio-biotíticas e biotitos predominante com dandas félsicas. Gn. SVS do GnM.
716	0710549 /781496	Sn:119/25,260/12,260/10,11/41; Ln:332/06	Gnaiss bandado grosso com bandas félsicas alternadas por bandas anfibolíticas.
717	0710773 /781512	Sn:200/08,240/10; Ln:320/02	Mesmo gnaiss observado anteriormente, formando lajes no chão da estrada.
718	0710867 /781556	Sn:290/30	Continua mesmo corpo.
719	0711136 /781621	Sn:310/33,300/38	Gnaiss Metapelítico, com nível granatífero.
721	0711152 /781550		Gnaiss hololeucocrático, quartzoso com aparência quase de um quartzito com níveis submilimétricos de biotitas.
722	0711268 /781546	Sn:190/15	Gnaiss félsico hololeucocrático, bandado fino, formando lajes. Banda composta por gnaiss cinza equigranular. Blocos rolados do MGF.

723	0711513 /781520		solo arenoso de cor amarela
724	0711539 /781471		solo arenoso de cor amarela
725	0711335 /781477		GnM
726	0708276 /781190		GnM
727	0719365 /780512	Sn:280/20,70/20,60/35	Quartzito grosso sacaroidal com espessura aproximada de 40 metros. Abaixo gn intemperizado cor de maravilha típico de intemperismo de gnaiss metapelítico. Amostrado.
728		Sn:116/30,70/35	Gnaiss intemperizado cor de maravilha quartzoso apresentando intercalações de quartzito grosso sacaroidal.
729	0719528 /780573	Sn:70/28	gnaiss bandado pouco quartzoso da SVS.
730	0719049 /780461	Sn:130/45	Biotititos alternado-se com quartzito grosso.
731	0716791 /780320	Sn:330/10,20/15	Biotita quartzito grosso com pouco feldspato.
732	0706188 /781339	Sn:114/33; Ln:020/90; sn+1:100/30	Anfibolito gnaiss bandado fino com intercalações de bandas félsicas.
733	0707262 /781279	Sn:18/40,360/40,340/36; PA:350/30; c:270/05	Gnaiss bandado fino, predominando bandas máficas, com bandas rica em biotitas, pouco quartzito e bandas metapelíticas.
734	0706973 /781345		Gnaiss bastante intemperizado cor de maravilha de provável intemperismo de gn. Metapelítico. GnM.
735	0706835 /781412	Sn:12/32	Gnaiss bandado fino intemperizado heterogêneo, pouco quartzoso. Continuação do mesmo gnaiss.
736	0707036 /781402		Continuação do mesmo gnaiss.
737	0707789 /781423		Continuação do mesmo gnaiss
738	0707230 /781416		Continuação do mesmo gnaiss heterogêneo intemperizado, bandas metapelíticas e blocos rolado de anfibolitos. Blocos rolado de MGF.
739	0704573 /781193	Sn:135/25	Gn. SVS GnM, fácies máfica anfibolítica e biotítica predominado. Bandas anfibolíticas, anfibolito biotíticas e metapelíticas com granada (mesmo gnaiss ponto NE374 pedreira)
740	0703731 /781185		Solo vermelho arenoso
741	0703379 /781184	Sn:330/37; Ln:010/18, 330/10	Gnaiss cinza com feldspatos equigranular observado na Pedreira do ponto NE374 cujo intemperismo lembra bastante o MGF, em fácies mais rica em biotita.
742	0703197 /781143		Anfibolito com granada alternado por nível pouco espesso de BIF sobre pegmatito.
743	0703213 /781102		Solo cor de maravilha provavelmente de alteração de gnaiss metapelítico.
744	0702829 /781180	Sn:180/40	Gn. Metapelítico com sillimanita ainda reconhecível apesar do intemperismo da rocha.
745	0701900 /781212		Gnaiss homogêneo, félsico formando laje no chão da estrada. MGF?
746	0705390 /781236		Gn. Extremamente intemperizado formando solo vermelho arroxeado. Provável continuação do gnaiss metapelítico e anfibolítico.
747	0706070 /781436	Sn:360/15,335/24,350/150; Ln:10/101,030/10;	Anfibolitos. Amostrado.
748	0704723 /781474		Anfibolitos
749	0703736 /781482	Sn:320/24	Gnaiss bandado predominando bandas metapelíticas.
750	0703825 /781472	Sn:90/15,100/20,100/22	Continuação do mesmo gnaiss anterior. Dobras abertas
751	0704156 /781448	Sn:120/25	Grandes blocos rolados de quartzito muscovítico e quartzito grosso. 30 metros a frente gnaiss metapelítico com granadas.
752	0704717 /781421		GnM, BIF, anfibolito e metapelitos
753	0710438 /780931	Sn:260/45,360/10	Gn. Bandado fino com bandas metapelíticas com granada e sillimanita e anfibolíticas com granada e níveis nível restrito. Logo acima gnaiss félsico.

754	0710186 /780820	dir.dique=270/48	Continuação do mesmo gnaiss.
755	0712553 /780277	Sn:50/15	Biotita quartzito e quartzito grosso com níveis de biotita.
756	0713752 /780232	Sn:55/15,30/40	Gnaiss rico em biotita e feldspato acima de gnaiss metapelítico de cores variegadas, ambos bastante intemperizados.
757	0720368 /780837	PA:150/44	Gnaiss bandado fino predominando bandas metapelíticas, ricas em biotitas, além de níveis anfíbolíticos e pegmatitos. SVS.
758	0720798 /780854		Mesmo gnaiss observado anteriormente cortado por veios de quartzo com espessura de 0.5m mergulhando para NE.
759	0721276 /780903	Sn:167/40	Gnaiss alterado, bandado, félsico quartzoso com biotita e feldspato e níveis quartzosos de aproximadamente 4m de espessura vistos regularmente espessados ao longo da estrada
760	0721541 /780962		muscovita quartzito grosso sacaroidal. Em alguns pontos apresenta conter ainda feldspatos.
761	0721876 /781052		Gnaiss félsico intemperizado argiloso. Blocos rolados de quartzito grosso sacaroidal.
762	0721787 /781105		Mesmo gnaiss observado anteriormente. Foi observado nível rico em ferro (BIF).
763	0721950 /781135		Gnaiss metapelítico, intemperizado, cor de maravilha, com granadas, intercalado por níveis de quartzito grosso. Pequeno elasto de BIF rolado no chão.
764	0722171 /781157	Sn:300/10; e:200/5	Blocos rolado de BIF. Mais a frente BIF intemperizado fácies anfíbolito e bandas metapelíticas.
765	0722729 /981225		Blocos rolado de BIF rico em Fe. Solo avermelhado amarronzado e quartzoso, de alteração dos BIF.
766	0722915 /781263	Sn:270/15,280/25	Gnaiss intemperizado de cor de maravilha e ocre preservando ainda um bandado fino. BIF.
767	0723336 /781275	Sn:192/28	Gnaiss bandado fino, predominando bandas metapelíticas com estreito nível de BIF e nível de 10 cm de quartzito grosso.
768	0723508 /781272	Sn:270/28	Quartzito ferruginoso. Solo vermelho arenoso.
769	0723564 /781336	Sn:300/20	Continua quartzito ferruginoso e solo arenoso de cor vermelha.
770	0723490 /781354		Gnaiss intemperizado, quartzoso de cores variegadas.
771	0723361 /781417		Gnaiss metapelítico, quartzoso com granadas semelhante ao ponto NE770
772	0723312 /781465		Continua gnaiss metapelítico semelhante ao ponto NE771
773	0723571 /781503	Sn:270/25,280/20,40/35,112/25,28 5/15; Ln:030/08	Gnaiss metapelítico quartzoso intercalado por níveis de muscovita quartzito. Abaixo no nível do rio pacote de muscovita quartzito.
774	0723629 /781658	Sn:223/15	Gnaiss intemperizado metapelítico.
775	0721734 /781312	Sn:80/25	Gnaiss fino, rico em biotita, pouco quartzoso, muito intemperizado. Blocos rolados de anfíbolito.
777	0720539 /781382		Gnaiss hololeucocrático, quartzoso, muscovítico.
778	0720487 /781523	Sn:340/55,350/25	Quartzito grosso sacaroidal e muscovítico
779	0720469 /781551	Sn:120/35,120/30	Quartzito muscovítico associado a quartzito muscovítico ferruginoso.
780	0720524 /781617		Gnaiss intemperizado de cor roxa, quartzosa, com bastante muscovita.
781	0718982 /781308	Sn:298/25	Gn. Bandado da SVS, GnM.
782	0718251 /781341	Sn:205/30,110/53; Ln:015/02; Lnc:334/10	Blocos de anfíbolito no chão da estrada. Gn. Bandado heterogêneo com bandas anfíbolíticas e metapelíticas quartzozosas. Mais a frente MGF
783	0716310 /781232		MGF
784	0712925 /781150		MGF
785	0706802 /781186	20/30,70/25	Gnaiss bandado fino com bandas félsicas e máficas. Ainda bandas fins dos contendo os feldspatos equigranulares.

786	0706295 /781279		Anfibolitos.
787	0706231 /781350	Sn:330/15; Ln:030/04	Anfibólio gnaissé
788	0713296 /781307	Sn:200/33	Gnaissé félsico rico em feldspatos.
789	0713515 /781327	Sn:160/25	Gnaissé alterado, de cor vermelha escura (provável alteração de bandas anfibolíticas e metapelíticas).
790	0713742 /781392	Sn:333/22	Gnaissé intemperizado, granulometria fina, de cor de intemperismo arroxeado. Blocos rolado de gnaissé quartzoso vermelho arroxeado.
791	0714505 /781384		MGF
792	0714055 /781397		MGF
793	0713238 /781298	Sn:200/30,208/28	Gnaissé intemperizado com características miloníticas (MGF?).
794	0716231 /781384	Sn:310/24; Ln:326/10; Lnc:234/10	MGF
795	0722867 /781773		Muscovita quartzito.
796	0722445 /781852	Sn:360/45	Gnaissé intemperizado quartzoso intercalado por muscovita quartzito, sendo granada quartzito e biotita granada quartzito. Acima corpo espesso de quartzito.
797	0722522 /781891		Solo argiloso. Placas quebradas de muscovita quartzito e nível restrito de BIF fácies anfibolito além de quartzito grosso.
798	0722163 /782070		Gnaissé félsico bandado com biotitas disseminadas e intercalado por gnaissé quartzoso muscovítico. GnH.
799	0722113 /782062	Sn:255/01,330/40, 22/50, 154/10, 100/09, 002/22, 270/14;	Pacote espesso composto por gnaissé metapelítico predominantemente (granada biotita gn e sillimanita granada biotita gn) intercalado por níveis finos (aprox. 10 cm) de BIF. Blocos rolado
800	0722236 /782031	Sn:330/35, 88/20, 292/23, 265/32, 240/18; Ln:010/08, 200/10;	Continuação do mesmo corpo com biotito e anfibolito com granada associado a BIF e pegmatitos. Intercalação de quartzito fino
801	0711344 /780721		Gn. Félsico cinza homogêneo contendo feldspatos rosa. GnH
802	0711437 /780706	Sn:001/25	Quartzito muscovítico associado a BIF e quartzito grosso sacaroida.
803	0712402 /780690	Sn:290/30	Biotita gnaissé quartzoso e muscovita quartzito.
804	0714982 /781749	Sn:020/10; Ln:270/10; Lnc:290/8	Gnaissé homogêneo rico em biotitas.
805	0715013 /781773	50/14	Associação composta por quartzito, quartzito ferruginoso e subordinadamente BIF. Alternam-se ainda camadas de gnaissé félsico homogêneo cortado por pegmatitos. Duas gerações de
806	0715344 /781798	280/31	MGF
807	0715639 /781807	Sn:350/15, 338/32, 342/13; Ln:245/09; PA:260/65; e:260/65;	Muscovita quartzito. 30 metroa a frente sillimanita-granada gnaissé.
808	0715777 /781834	Sn:270/10	Gnaissé metapelítico com granadas associada a biotita quartzito com pegmatitos dobrados.
809	0715900 /781866	Sn:200/20,210/14; Sn+130/20	Continuação do mesmo gnaissé metapelítico. Mais a frente MGF.
810			Gnaissé quartzoso extremamente intemperizado de cor vermelha ferruginosa.
811	0716803 /781903		MGF
812	0717105 /781930		Saprólito do MGF
813	0717479 /781986		MGF
814	0717375 /782047	Sn:240/20	MGF bastante intemperizado cortado por veios de quartzito.
815	0717484 /782091		Gnaissé intemperizado, de cor roxa, intercalado por veios de quartzito.
816	0717898 /782111		MGF

817	0718538 /782114		MGF
818	0719302 /782137	Sn:112/50,130/20,150/26; Ln:030/05,180/10; e:030/05	Gnaiss cinza quartzoso rico em biotita cortado por veios pegmatíticos com feldspato rosa.
819	0719606 /782158	Sn:143/68; dir. veios=180/85; fl=143/68	MGF com anfibolito e gn. Metaplítico dobrado dentro do MGF associado a zona de cisalhamento.
820	0719574 /782127		Gnaiss intemperizado de cor lilás, argiloso (intemperismo de gnaiss metapelítico)
821	0719695 /782126		Metagranitóide intercalado a gn. metapelítico com cianitas grandes.
822	0719879 /782132		MGF em blocos rolados mais gnaiss intemperizado acinzentado com pórfiros de feldspato róseo.
823	0720052 /782155		Blocos rolado de biotítico.
824	0720218 /782215		MGF com nível granatífero cortado por pegmatitos.
825	0720450 /782220	Sn:112/18; Ln:340/09	Continuação do mesmo gnaiss. Apresenta nível de granada biotita gn. Quartzoso com pórfiros de feldspato.
826	0720936 /782243		Continuação do mesmo gnaiss anterior.
827	0721369 /782255	Sn:265/25; e:360/00	Nível de quartzito grosso em dobras abertas
828	0722165 /782262		Quartzito muscovítico com nível de muscovita quartzito.
829	0722462 /782292	Sn:222/30,40/30; e:340/05	Mesmo que NE442. Gnaiss félsico com nível anfibolítico em dobra recumbente.
830	0722510 /782340	Sn:280/30	Gnaiss bandado heterogêneo predominando bandas anfibolíticas e metapelíticas, pouco quartzosa com nível de óxido de manganês. 100 metroa a frente volta gnaiss do ponto NE824
831	0722854 /782383		Gnaiss metapelítico rico em biotita bastante intemperizado.
832	0723037 /782411	PA:60/28,70/70; e:330/xx,180/30; dir. veios=240/88	Gn. Bandado fino quartzoso com níveis de biotita e anfibolito. Quando intemperiza forma material arenoso grosso.
833	0700610 /780684		Quartzito ferruginoso associado a BIF pobre mais quartzito.
834	0700449 /780679		Continua mesma unidade com blocos rolados de itabirito
835	0700011 /780668		quartzito ferruginoso muscovítico
836	0699631 /780676	Sn:150/13,154/13.330/30; Ln:345/22 Lnc:50/09	MGF com níveis muscovíticos abaixo dos BIF's
837	0699257 /780732	Sn: 350/30	Muscovita xisto quartzoso. 10 metroa a frente volta MGF
838	0699114 /780761	Sn:30/20; Ln:165/15	MGF
839	0698823 /780808	Sn:140/32; dir veios= 70/65	MGF cortado por veios de quartzo.
840	0699008 /780870		Quartzito muscovítico com níveis de muscovita xisto
841	0699267 /780882	Sn:030/10	Itabiritos
842	0699909 /780973	Sn:40/15,222/18	Gnaiss quartzoso intemperizado de cor de maravilha típica de gnaiss metapelítico.
843	0699565 /780884		Itabiritos
844	0699378 /780685		Mesmo que NE 842
845	0699100 /780674	Sn:190/20	Mesmo que NE842
846	0697943 /780644	Sn:100/25	MGF
847	0698944 /780616	Ln:020/05	Muscovita quartzo xisto gradando nas partes superiores para biotita quartzito com feldspatos.

848	0699601 /780626	Sn:115/20	Pacote espesso de muscovita quartzo xisto
849	0701634 /780109	Sn:200/15	Extenso pacote de mais de 50 metros do gn SVS, bandado fino heterogêneo com bandas máficas, fílsicas anfíbolíticas. GnM. Dobras suaves abertas sobreposta a foliação.
850	0701276 /780137	Sn:116/3; dir.veios = 190/40	Continuação do mesmo gnaiss do ponto anterior.
851	0701085 /780153	Sn: 114/30; dir. dique =160/60	Continuação do mesmo gnaiss, podendo ser observados níveis contendo BIF e níveis com xisto grafitoso. Presença de dique intrusivo pseudoconcordante a discordante.
852	0700668 /780183		Mesmo gnaiss predominando nível metapelítico.
853	0699824 /780277	Sn:220/35	Gnaiss metapelítico com granadas e intercalações de níveis decimétricos de BIF.
854	0698710 /780273	Sn: 180/24,116/34	Gnaiss bandado da SVS, predominando gn. metapelítico com granada alternando associações de BIF e óxido de manganês. Mais a frente pacote de 30m de muscovita quartzo xisto.
855	0702773 /780654		Semelhante ao ponto anterior predominando associação de BIF fácies anfíbolito mais gn. Metapelítico e óxido de manganês
856			Mesmo tipo litológico descrito no ponto anterior: Gn. Metapelítico mais intercalações de BIF
857	0711705 /780405	Sn:260/25	Gnaiss metapelítico homogêneo com granadas
858	0711888 /780430		Continua mesmo gnaiss bastante intemperizado com cor de intemperismo marrom, pouco quartzoso.
859	0711824 /780490		Muscovita quartzito
860	0711570 /780513		Gnaiss bastante intemperizado.
861	0711368 /780554	Sn:205/34; dir. veios=320/35	Quartzito grosso alternando com muscovita quartzito e mais acima quartzito ferruginos e gnaiss metapelítico intemperizado de cor marrom. Presença de veio pegmatítico discordante.
862	0710926 /780683	Sn: 350/25	Continua mesmo gnaiss do ponto anterior
863	0710636 /780731	Sn: 280/30,280/25	Gn. SVS, metapelítico a anfíbolítico, pouco quartzoso.
864	0712232 /780715		Biotita gnaiss quartzito com feldspato, homogêneo, hololeucocrático com níveis composto de gnaiss muscovítico feldspático.
865	0711919 /780324	Sn: 224/22,30/24	Gnaiss bandado heterogêneo com bandas de biotita quartzito, bandas ocre com óxido de manganês (associação tipo BIF pobre) e níveis de biotito.
866	0712879 /780283		Gnaiss bastante intemperizado, argiloso, bandado, com bandas rica em biotita e bandas metapelíticas com granadas. Cor de intemperismo é cor de maravilha.
867	0715073 /780618		Solo arenoso claro
868	0715307 /780686		Solo arenoso argiloso com presença de grande quantidade de veios de quartzo.
869	0715328 /780718		MGF
870	0715347 /780753	Sn:210/30,320/25; Lnc:335/12	MGF
871	0715346 /780566	Sn:310/25; fr=100/70	Gn. Cinza com feldspatos equigranulares intemperizado vermelho arroxeado. Gn. Cinza. Amostrado.
872	0714453 /780553	Sn: 60/19	Gn. Intemperizado rosa-avermelhado da alteração de gnaiss homogêneo recortado por nível fílsico associado a biotito.
873	0714042 /780534	32/35,28/20	Gn. Cinza homogêneo fino. Quando intemperizado forma material arenoso fino, claro.
874	0714205 /780441		Continuação do mesmo gnaiss cinza.
875	0714197 /780419		Continuação do mesmo gnaiss cinza.
876	0713803 /780378		Continua mesmo gnaiss cinza intercalado por níveis de biotito.
877	0713455 /780361		Gnaiss bastante intemperizado vermelho com níveis de biotito.
878	0713101 /780300	Sn:50/48	Gnaiss bandado com níveis biotítico, anfíbolítico e com óxido de manganês.

879	0713727 /780235	Sn:40/15	Gnaiss fino homogêneo de cor de alteração cor de maravilha, argiloso, pouco quartzoso abaixo de gn. Metapelítico.
880	0714103 /780237	Sn:180/15	Pacote de BIF com aproximadamente 15 m de espessura em meio a gnaiss metapelítico com granadas.
881	0715003 /780327	Sn:200/23, 230/30; Ln:260/06	Gnaiss metapelítico, fino (granada biotita gn.) com finas intercalações de BIF.
882	0715504 /780286	Sn:200/24	Gnaiss bastante intemperizado de cor marrom, com alterações de feldspato rosa, quartzoso. Associa-se gnaiss metapelítico com granada e sillimanita. Presença de pintas de óxido de
883	0715952 /780310		Gnaiss fêlsico muscovítico intemperizado intercalado por níveis de muscovita quartzito.
884	0716762 /780323		Gnaiss bastante intemperizado, cor de maravilha (gn. metapelítico??) associado a nível de quartzito.
885	0717341 /780344	Sn:125/24	Gn. Metapelítico com grana de e níveis fino de BIF e anfibolito granatífero.
886	0718814 /780364	Sn:158/40,160/40	Nível de 8 metros de quartzito ferruginoso.
887	0719114 /780367		Blocos rolados de muscovita quartzito.
888	0718700 /780452	Sn:62/14; Ln:360/5	Muscovita quartzito com níveis muscovíticos intercalado por MGF.
889	0695565 /780360		MGF
890	0697740 /780366	Sn:113/10	Gnaiss metapelítico com granadas e sillimanita.
891	0698774 /780464	Sn:110/25	Muscovita xisto quartzoso de cor verde.
892	0698482 /780464	Sn:80/35,110/30,165/22	Gn. muscovítico de cor verde passando nas suas porções inferiores para pacote de gn. Metapelítico com granada e sillimanita.
893	0706104 /781331	Sn:340/15,100/12	Anfibolitos
894	0693499 /780402	Sn:150/10; Ln:220/10,330/10	Anfibólio biotita clorita xisto com presença de veios de quartzito dobrados.
895	0691065 /780600	Sn:55/20	Gnaiss cinza da Pedreira de J. Molevade, cortado por dique de anfibolito. Amostras de gnaiss granítico e de anfibolito.
896	0692579 /780630	Sn:355/20; Ln:60/10	Continuação do mesmo gn. Cinza que intemperizado adquire a cor rosa clara.
897	0692963 /780769	Sn:360/29	Gn. Bandado fino, bandas anfibolíticas e biotíticas com nódulos de óxido de manganês.
898	0692180 /780833	Sn:112/25; Ln:160/04; e:155/10	Muscovita-quartzito xisto com mica branca.
899	0688465 /780827		Quartzito muscovítico.
900	0687844 /780853	sn+1:310/32	Gn. Metapelítico com granada e muscovita quartzito bastante intemperizado.
901	0686628 /780378	Sn:290/18,350/15,328/15; Ln:290/08	Regional. GnM em lugar tipo. Gnaiss bandado com bandas graníticas fêlsicas com concentração de máficos mas diferente do apresentado pelo MGF e Gnaiss Borrachudos. Semelhante ao Gn.
902	0692317 /780433	Sn:53/30	Muscovita-quartzito xisto.
903	0696314 /780092		Itabiritos mais muscovita quartzitos
904	0695888 /780056		Gn. Metapelítico granatífero (20-30% de granada)
905	0694533 /779939		Itabiritos
906	0693753 /779815	Sn:330/52; e:234/02	Gn. Metapelítico com granadas.
907	0704940 /781251	Sn:030/05	Gn. Metapelítico com cianita.
908	0705347 /781283	Sn:110/30	Biotititos mais biotitas gnaiss bastante intemperizado com alternâncias de banda de cor ocre.
909	0706676 /781641		Muscovita xisto mais biotita gnaiss granatífero fêlsico a hololeucocrático.

910	0706438 /781656		Gnaiss cinza arenoso associado a muscovita quartzo xisto.
911	0706450 /781716		Gn. Cinza arenoso com nível de biotíto e nível ocre de anfibolito.
914			GnM. Fácies máfica, anfibolitos e anfibólitos gnaisses
915			GnM. BIF fácies óxido
916		Sn: 288/05, 322/20	MGF com intercalação decimétrica de calciossilicática
917			Muscovita gnaiss com intercalações quartzo-muscovíticas, no vale.
918			Corpo anfibolítico do GnM intercalando GB. Pegmatito c/ anfibólio e pintas de esmeraldas. Garimpo desativado
919			MGF
920			Muscovita gnaiss
921			Metagranitóide qtz-feldspático
922		Sn: 204/35, 210/45; PA: 165/25; e: 150/12, 148/10	MGP - metagranitóide porfiritico da barragem da Guilman Amorim. 02 amostras
923		e: 350/10, 340/35; ecr: 15/28	GnM, fácies calciossilicática a metapelítica. Casa de Controle Guilman Amorim.
925			Solo marrom argiloso com quartzo fino. GnM?
926			GnM metapelítico com granada intemperizado.
927		Sn: 180/26, 160/20	GnM fácies metapelítica, pegmatito com buraco de garimpo.
928		Sn: 160/20, 142/20, 158/10, 142/10; ecr: 210/10.	GnM fácies metapelítico em contato com quartzitos maciços, quartzitos maciços, quartzito hematítico, quartzito ferruginoso e xistos prateados do SMi. Amostras.
929		Sn: 174/45	Continua SMi: quartzito muscovítico ora com hematita ora quartzito grosso.
930		Sn: 270/35, 280/30	Quartzito muscovítico com hematita do SMi em contato com metagranitóide foliado com concentrações de máficos muito semelhante ao MGF.
931		Sn: 130/15	Metagranitóide com intercalações qtzito muscovítico.
932		Sn: 120/10, 102/05	Metagranitóide intemperizado
933			Continua mesmo metagranitóide.
934			Continua mesmo metagranitóide com intercalações de aqtzito muscovítico.
935		Sn: 200/08, 215/20	Gnaiss bandado fêlsico quartzo-feldspático.
936		Sn: 160/10, 120/25	Continua mesmo gnaiss
937		Sn: 280/30, 270/30, 270/35	Continua mesmo Gnaiss
938		Sn: 250/15, 250/10	Continua mesmo gnaiss
939		Sn: 130/30, 115/30	Gnaiss quartzo-feldspático mais homogêneo, com bandamento insipiente.
940		Sn: 130/32	Gnaiss quartzo-feldspático mais homogêneo, com bandamento insipiente.
941			Gnaiss quartzo-feldspático mais homogêneo, com bandamento insipiente.
942		Sn: 160/35, 120/14	Abaixo continua mesmo gn anterior. Acima metagranitóide foliado semelhante ao MGF.
943			Metagranitóide foliado semelhante ao MGF.

944		Sn: 40/10, 20/15; Lest: 72/10, 50/04, 70/08	Pedreira de TTG, homogêneo cortado horizontalmente por dique de anfibolito
971		Sn: 210/10, 190/10	Quartzo-muscovítico xisto com muse-qtzito e gn. Metapelítico com granada. GnM
972		Sn: 120/15	BIF + gnaiss metapelítico. GnM.
973			Gnaiss metapelítico com granada. GnM.
974			GnM. fácies metapelítica.
975			Solo avermelhado argiloso da SVS. GnM.
976			Solo argiloso avermelhado amarronsado da SVS. GnM
977		Sn: 90/15	Gn. metapelítico, qtz-bt-musc gn. GnM
978			GnM fácies metapelítica mais rica em quartzo.
979		Sn: 90/10, 70/15, 125/15	Gn. Intemperizado da SVS, predominando fácies metapelítica. GnM
980			GnM.
981		Sn: 1401/25	Metagranitóide intemperizado (MGF?) com intercalações qtzito muscovítico.
982		Sn: 350/30	Gnaiss intemperizado da SVS, predominado fácies metapelítica e anfibolítica. GnM
983			Gnaiss quartzo-muscovítico, quase quartzito muscovítico, sobre solo argiloso vermelho. GnM?
984		Sn: 310/45	Gnaiss intemperizado. Cores variegadas, muscovítico a metapelítico. GnM?
985		Sn: 330/20	Muscovita gnaiss + metagranitóide foliado.
986		Sn: 120/30	Metagranitóide foliado semelhante ao MGF c/ intercalações de muscovita gnaiss qtzoso.
987		Sn: 330/25, 340/30, 336/20, 332/40	Ocorrem na sequência: itabiritos intercalados a gr-musc xistos, metagranitóide milonitizado (~MGF) e muse qtzito a muscovita gnaiss qtzoso.
988			GB
989		Sn: 323/30, 360/20, 338/35	GB granulação mais fina com forte foliação milonítica de fácies ou contato milonítico.
990		Sn: 328/30	Continua GB
991			Continua GB
992			Continua GB
993			BIF do GnM com magnetita.
994			Placas de muscovita quartzito sacaroidal placoso sobre solo argiloso + blocos rolados de itabirito.
995			Gn. Metapelítico com gr, argiloso, com blocos rolados de muse qtzito e itabirito.
996		Sn: 100/30, 78/30; e: 220/30; PA: 130/25 FI; 320/25, 30/20, 270/10	GnM predominando fácies máficas, metapelíticas e anfibolíticas.

Anexo IV - Dados de Litogeoquímica

litotipo	db	db	db	db	db	multram	multram	multram	multram	multram	multram	multram	anf	anf	anf
amostra%	NE-69	NE-102D	NE229	NE310	NE467E	NE273A	NE273B	NE378C	NE476A	NE478B	NE478F	NE557	NE 25A	NE27	NE 51A
SiO2	47.120	49.920	49.700	48.100	45.200	50.100	49.700	51.800	54.200	48.600	49.300	37.900	50.780	49.450	45.470
TiO2	1.850	3.630	3.290	2.010	3.360	0.530	0.180	0.150	0.080	0.140	0.100	0.235	1.140	1.028	1.130
Al2O3	10.360	13.040	13.000	12.500	14.500	3.500	7.000	2.900	5.400	1.600	1.700	13.750	14.490	14.280	17.640
Fe2O3t	16.540	14.710	12.800	12.850	15.020	12.930	9.360	12.670	8.130	8.330	7.810	7.440	13.810	13.110	12.250
MnO	0.240	0.200	0.200	0.200	0.220	0.220	0.160	0.430	0.150	0.110	0.120	0.051	0.180	0.179	0.170
MgO	10.710	4.780	4.720	8.290	5.610	24.480	22.980	16.300	23.340	28.720	28.280	28.410	6.860	7.220	8.160
CaO	10.470	8.020	8.140	10.510	8.600	3.390	3.970	12.780	1.490	1.850	2.170	3.340	8.510	10.140	9.650
Na2O	1.750	2.630	2.570	2.290	2.250	0.160	0.190	0.480	0.020	0.000	0.000	0.090	2.870	2.180	2.610
K2O	0.400	1.770	1.580	0.520	1.100	0.000	0.000	0.310	0.260	0.000	0.000	0.010	0.270	0.290	1.050
P2O5	0.330	0.530	0.520	0.420	0.680	0.030	0.030	0.020	0.020	0.020	0.020	0.008	0.120	0.081	0.110
Loi	0.550	0.260	1.630	0.550	1.500	3.100	5.070	2.120	6.960	9.580	9.610	8.760	0.540	1.470	1.300
Total	100.320	99.490	98.150	99.040	98.940	98.440	98.640	99.960	100.050	98.950	99.110	99.994	99.570	99.428	99.540
Ba	167.0	483.0	447.7	245.8	525.8	34.0	85.8	139.9	34.0	< 17	< 17	31.2	50.0	61.7	141.0
Ce	41.0	83.0	73.2	35.6	62.2	< 18	< 18	< 18	24.1	< 18	< 18	< 18	27.0	< 18	24.0
Cl	325.0	<237	104.7	236.8	352.3	75.8	< 15	254.8	< 15	< 15	< 15	< 15	255.0	91.5	<237
Co	71.0	32.0	50.4	59.9	61.6	78.2	64.0	41.2	72.3	66.2	75.9	88.5	43.0	49.4	60.0
Cr	257.0	67.0	45.6	176.3	96.7	3072.8	11479.7	2802.0	2261.6	1123.5	1137.8	2477.9	191.0	243.8	65.0
Cu	70.0	137.0	153.8	78.5	52.9	27.6	81.7	8.0	4.2	32.5	63.0	40.7	97.0	73.7	56.0
F	564.0	1143.0	940.3	< 223	615.4	< 223	< 223	1448.5	< 223	< 223	< 223	< 223	977.0	< 223	570.0
Ga	16.0	25.0	21.6	17.8	21.0	7.4	6.1	8.7	8.2	4.5	5.1	10.1	17.0	15.8	17.0
La	27.0	48.0	37.8	31.7	38.3	45.0	21.1	25.4	617.0	< 14	< 14	49.7	<19	< 14	27.0
Nb	12.0	28.0	22.9	14.1	31.8	6.2	3.7	8.3	3.3	3.3	3.3	1.6	6.0	6.1	7.0
Nd	17.0	51.0	45.2	25.3	46.2	42.8	26.7	40.6	597.2	< 22	< 22	99.8	13.0	< 22	28.0
Ni	193.0	58.0	53.4	116.4	71.0	855.1	413.2	425.4	1441.6	1275.8	1524.1	1104.7	111.0	138.3	165.0
Pb	6.0	4.0	17.9	6.6	20.6	16.3	10.4	12.7	14.2	7.1	4.1	10.2	24.0	13.6	22.0
Rb	11.0	45.0	41.2	11.6	30.8	2.3	2.5	8.1	12.1	< 2	1.7	< 2	6.0	7.7	49.0
S	79.0	174.0	540.8	125.5	974.4	< 32	< 32	< 32	< 32	429.4	976.6	< 32	776.0	< 32	131.0
Sc	33.0	24.0	27.8	31.1	27.9	10.6	19.0	28.4	7.4	< 4	5.2	21.2	35.0	36.4	25.0
Sr	321.0	558.0	579.7	421.2	315.9	7.4	5.4	23.7	4.1	7.6	7.6	3.8	133.0	95.8	282.0
Th	3.0	6.0	< 3	< 3	3.8	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
U	< 3	2.0	< 3	< 3	< 3	3.9	3.8	4.0	2.9	3.5	< 3	3.5	< 3	< 4	< 3
V	361.0	397.0	396.1	328.0	222.6	75.8	137.6	97.8	38.3	26.6	27.0	179.9	349.0	317.8	166.0
Y	23.0	36.0	38.1	24.2	36.7	18.8	15.4	21.2	124.3	1.6	2.4	248.8	25.0	23.7	16.0
Zn	110.0	118.0	122.5	92.4	140.4	143.4	207.5	199.4	221.4	58.9	57.7	38.5	103.0	86.8	87.0
Zr	109.0	268.0	247.4	124.4	188.2	42.3	26.3	20.1	11.4	21.4	11.2	32.3	74.0	65.4	63.0

Tabela 1 - Dados analíticos por FRX. Legenda: db - diabásio, multram - metaultramáfica, anf - anfíolitos, anf/TTG - anfíolitos intercalados à associação TTG, Gn/GnM - gnaiss félsicos do GnM, MGP - metagranitóide porfíritico, GnH - granítico bandado heterogêneo e metadiabásio, TTg - metagranitóides, MGF - metagranitóide de folheado com fluorita e GB - metagranitóide borrachudo.

litotipo	anf	anf	anf	anf	anf	anf	anf	anf	anf/TTG	anf/TTG	gn/GnM	gn/GnM	gn/GnM	gn/GnM	gn/GnM
amostra %	NE 62B	NE 82	NE366	NE368B	NE417C	NE474C	NE664A	QF26	NE336B	NE895B	NE3B	NE33B	NE476C	NE545C	NE668B
SiO2	48.670	49.420	48.700	43.200	50.290	50.500	50.740	49.590	45.200	48.360	73.500	71.600	73.400	72.200	73.900
TiO2	2.300	2.820	1.017	3.870	0.615	0.870	0.971	2.585	1.380	1.124	0.120	0.270	0.090	0.130	0.410
Al2O3	12.850	12.670	14.260	13.700	14.050	13.500	14.440	13.350	16.400	14.680	14.200	14.700	14.300	15.600	13.000
Fe2O3t	16.760	18.540	13.060	14.940	10.880	12.680	11.780	15.610	11.460	13.300	1.190	1.470	0.920	0.970	2.560
MnO	0.240	0.220	0.181	0.270	0.210	0.220	0.173	0.196	0.180	0.213	0.050	0.020	0.010	0.020	0.040
MgO	6.010	3.170	7.220	5.360	8.000	6.620	7.130	4.120	7.510	6.930	0.320	0.460	0.580	0.340	0.620
CaO	9.920	9.130	11.310	7.700	10.560	10.950	10.100	7.210	10.390	10.740	1.550	1.510	1.000	2.030	2.300
Na2O	2.220	2.470	2.280	1.540	3.090	1.140	3.060	3.020	2.220	2.400	4.030	4.680	4.570	5.450	3.750
K2O	0.570	0.710	0.600	1.920	0.680	0.470	0.240	2.290	1.690	0.580	3.700	3.550	3.800	2.060	2.010
P2O5	0.250	0.430	0.088	0.930	0.055	0.080	0.104	0.509	0.120	0.094	0.050	0.100	0.060	0.050	0.080
Loi	0.270	0.070	0.490	4.810	0.390	1.430	0.730	0.420	1.710	0.750	0.460	0.440	0.570	0.400	0.550
Total	100.060	99.650	99.206	98.240	98.820	98.960	99.468	98.900	98.260	99.171	99.170	98.800	99.300	99.250	99.220
Ba	61.0	109.0	61.0	220.8	33.6	32.9	172.3	824.8	85.7	28.0	632.8	647.3	650.5	425.0	419.2
Ce	49.0	86.0	< 18	32.3	< 18	< 18	< 18	67.9	< 18	< 18	30.9	49.9	30.7	< 18	144.5
Cl	915.0	<237	225.0	370.4	200.8	325.5	< 15	274.6	265.2	228.7	131.5	253.4	174.9	187.6	171.9
Co	41.0	40.0	42.9	50.3	43.8	62.5	43.3	41.4	66.7	46.5	< 3	3.0	2.5	< 3	4.3
Cr	101.0	<4	248.6	168.1	73.8	97.7	322.0	47.6	96.9	255.5	< 2	15.8	2.6	8.0	< 2
Cu	13.0	25.0	72.5	83.4	46.7	119.2	8.6	41.5	201.0	31.3	2.0	7.1	3.8	1.7	10.7
F	1031.0	1121.0	252.8	232.6	1736.1	< 223	< 223	591.9	273.5	< 223	662.5	5299.8	< 223	< 223	650.7
Ga	19.0	24.0	16.4	18.6	14.0	15.0	16.2	19.8	17.3	17.0	17.8	23.8	18.2	20.7	15.6
La	33.0	30.0	< 14	16.1	< 14	< 14	< 14	36.2	< 14	< 14	< 14	29.6	< 14	< 14	92.6
Nb	13.0	15.0	7.1	16.1	5.6	6.5	7.1	20.0	8.1	8.1	11.4	11.7	9.1	6.3	11.3
Nd	18.0	41.0	< 22	45.6	< 22	< 22	24.7	26.1	< 22	< 22	< 22	23.1	< 22	< 22	38.2
Ni	37.0	2.0	124.6	126.9	113.2	64.3	105.4	41.2	126.3	79.9	< 2	3.0	< 2	< 2	< 2
Pb	13.0	25.0	13.9	12.5	18.8	31.8	8.6	22.7	27.0	26.6	63.4	26.5	60.8	42.6	25.0
Rb	15.0	17.0	18.0	12.3	7.4	8.1	5.8	63.8	110.6	4.6	160.8	244.8	104.0	86.4	93.0
S	46.0	257.0	258.8	71.8	410.0	653.9	< 32	606.5	1374.8	< 32	< 32	< 32	< 32	< 32	< 32
Sc	43.0	39.0	38.2	31.3	33.2	36.6	35.4	27.1	31.2	38.0	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4
Sr	112.0	142.0	129.9	421.8	106.8	127.9	148.8	273.4	320.1	386.8	275.0	165.3	104.0	393.7	178.8
Th	6.0	6.0	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	4.9	< 3	< 3	17.6
U	< 3	4.0	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3.9	3.9	6.9	< 3	3.6
V	427.0	169.0	313.3	279.3	219.0	293.1	277.7	207.1	233.7	288.9	6.5	16.0	9.8	8.9	24.6
Y	49.0	61.0	24.2	25.7	16.2	23.5	23.5	31.9	19.6	25.0	9.9	22.9	47.6	4.4	19.8
Zn	130.0	167.0	95.1	99.7	81.8	99.3	81.4	130.0	79.5	101.6	34.1	42.9	30.5	36.7	46.2
Zr	164.0	259.0	65.5	129.5	40.1	58.9	71.2	164.6	70.9	75.0	79.1	171.7	82.6	70.2	254.2

Tabela 1 - Dados analíticos por FRX. Legenda: db - diabásio, multam - metaultramáfica, anf - anfibolitos, anf/TTG - anfibolitos intercalados à associação TTG, Gn/GnM - gnaiss félsicos do GnM, MGP - metagranitóide porfiritico, GnH - granítico bandado heterogêneo e metadiabásio, TTg - metagranitoides, MGF - metagranitóide de folheado com fluorita e GB - metagranitóide borrachudo.

litotipo	gn/GnM	gn/GnM	gn/GnM	gn1/GnM	gn1/GnM	gn1/GnM	MGP	MGP	GnH	GnH	GnH	TTG	TTG	MGF	MGF
amostra/%	NE646A	NE701D	NE873	NE98	NE212C	NE242	NE43B	NE53-C	HTF03CX1	NE02B	NE533B	NE336E	NE895A	NE54	NE70
SiO2	75.200	73.710	73.180	71.730	70.550	69.400	73.800	73.470	76.400	72.890	76.370	73.840	70.600	74.700	76.310
TiO2	0.154	0.228	0.204	0.509	0.549	0.520	0.240	0.200	0.171	0.110	0.028	0.165	0.166	0.210	0.172
Al2O3	12.810	13.070	14.160	11.710	11.890	13.000	13.410	13.780	11.760	12.690	12.350	13.700	16.280	12.700	11.460
Fe2O3t	1.750	1.610	1.450	5.130	6.230	5.270	1.620	1.480	1.840	1.890	0.850	1.090	1.190	1.830	1.990
MnO	0.042	0.033	0.017	0.061	0.077	0.000	0.030	0.030	0.020	0.017	0.011	0.022	0.017	0.030	0.027
MgO	0.420	0.350	0.310	0.150	0.210	0.360	0.330	0.280	4.450	0.000	0.000	0.250	0.430	0.220	0.060
CaO	1.150	1.650	1.020	1.640	1.870	2.010	1.020	1.050	0.090	0.990	0.300	1.010	2.670	1.060	0.860
Na2O	4.240	3.420	4.150	2.930	2.440	2.880	3.730	3.730	0.410	4.320	3.930	3.700	5.180	3.410	2.790
K2O	2.590	4.020	4.110	4.660	4.370	4.460	4.570	4.950	2.220	4.790	4.790	4.840	2.290	4.390	5.080
P2O5	0.057	0.061	0.063	0.103	0.134	0.130	0.080	0.060	0.014	0.018	0.008	0.048	0.053	0.070	0.025
Loi	0.550	0.340	0.400	0.250	0.200	0.790	0.250	0.210	1.770	0.620	0.260	0.360	0.420	0.400	0.390
Total	98.963	98.492	99.064	98.873	98.520	98.820	99.080	99.240	99.145	100.084	99.684	99.045	99.296	100.898	99.164
Ba	498.7	387.7	1089.5	1553.0	1618.4	1736.1	532.0	543.0	532.1	392.5	205.6	697.1	1357.6	349.9	701.8
Ce	81.3	61.1	62.7	213.6	208.6	191.4	69.0	69.0	126.9	158.0	119.8	60.5	27.7	84.6	176.9
Cl	< 15	< 15	< 15	101.4	409.3	95.3	327.0	239.0	104.9	379.2	114.8	182.2	271.3	279.5	< 15
Co	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	5.0	<3	<3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Cr	< 2	< 2	2.2	< 2	< 2	4.2	5.0	<4	4.1	< 2	< 2	5.7	4.2	< 2	29.4
Cu	2.8	4.5	4.8	15.2	16.0	11.4	3.0	7.0	< 2	8.2	5.9	2.9	1.6	4.1	4.3
F	< 223	463.4	354.7	1180.2	765.4	676.6	1414.0	1437.0	1564.6	8462.1	2040.4	573.7	223.4	1919.0	1903.4
Ga	17.9	16.0	19.2	23.0	23.0	23.2	23.0	21.0	22.5	33.8	35.0	18.1	18.8	20.6	21.7
La	38.8	28.6	29.7	112.9	105.1	93.0	40.0	38.0	53.4	70.0	56.4	31.6	19.7	48.3	97.4
Nb	13.2	12.3	6.7	37.7	32.7	35.7	29.0	15.0	30.7	161.9	101.1	11.4	3.0	13.7	20.0
Nd	23.7	22.3	< 22	92.7	71.1	73.5	20.0	24.0	78.1	56.0	49.7	< 22	< 22	22.9	62.8
Ni	< 2	3.1	< 2	< 2	3.9	3.6	3.0	3.0	< 2	< 2	< 2	5.0	< 2	< 2	2.5
Pb	29.0	18.1	24.3	33.4	71.7	56.5	67.0	57.0	11.5	8.2	27.7	40.0	45.2	61.5	34.2
Rb	67.0	133.2	102.5	148.7	123.0	119.7	257.0	256.0	63.4	571.1	562.2	213.4	52.7	239.6	207.9
S	< 32	< 32	< 32	< 32	< 32	< 32	<30	<30	< 32	< 32	< 32	< 32	< 32	< 32	< 32
Sc	< 4	< 4	< 4	4.6	7.5	8.1	<3	<3	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4
Sr	101.2	128.6	221.2	118.2	165.3	194.6	87.0	88.0	7.2	28.1	9.5	127.1	858.7	49.9	67.7
Th	35.1	11.7	13.1	19.6	7.2	9.8	18.0	16.0	19.0	74.5	41.6	12.6	< 3	28.9	31.2
U	11.1	4.3	4.2	4.9	< 3	< 3	9.0	4.0	5.9	10.1	22.6	4.3	< 3	7.4	4.9
V	10.4	19.3	10.4	4.4	7.4	7.4	11.0	13.0	5.0	< 3	< 3	10.1	14.1	11.8	3.7
Y	35.1	32.1	4.8	86.6	95.9	62.5	59.0	41.0	120.1	127.9	99.5	24.0	1.7	45.7	64.1
Zn	35.6	36.9	30.2	119.4	178.7	133.7	58.0	43.0	24.2	28.8	18.5	32.3	37.8	69.6	51.6
Zr	178.0	132.3	153.7	706.1	639.6	617.3	151.0	132.0	467.3	284.1	98.3	133.3	95.9	199.1	226.4

Tabela 1 - Dados analíticos por FRX. Legenda: db - diabásio, multram - metaultramáfica, anf - anfíbolitos, anf/TTG - anfíbolitos intercalados à associação TTG, Gn/GnM - gnaisses félsicos do GnM, MGP - metagranitóide porfírico, GnH - granítico bandado heterogêneo e metadiabásio, TTG - metagranitóides, MGF - metagranitóide de folheado com fluorita e GB - metagranitóide borrachudo.

litotipo	MGF	MGF	MGF	MGF	GB	GB	GB	GB	GB
amostra%	NE112E	NE255B	NE484F	NE489	NE76	NE283B	NE340A	NE488B	NE587B
SiO2	75.300	74.010	74.400	75.100	75.620	74.800	75.600	72.900	75.200
TiO2	0.170	0.239	0.300	0.210	0.105	0.150	0.190	0.330	0.230
Al2O3	12.600	12.060	12.500	11.700	12.070	12.600	11.800	12.900	12.200
Fe2O3t	1.910	2.980	2.620	2.620	1.720	1.660	2.210	2.960	1.950
MnO	0.020	0.035	0.030	0.020	0.013	0.020	0.020	0.030	0.020
MgO	0.130	0.110	0.330	0.080	0.000	0.130	0.150	0.560	0.020
CaO	0.610	0.930	1.190	1.020	0.790	0.790	0.890	1.080	0.950
Na2O	3.790	2.760	2.750	3.000	3.810	3.320	3.190	2.980	2.950
K2O	4.290	5.300	4.520	4.620	4.370	5.130	4.720	4.750	4.950
P2O5	0.030	0.030	0.060	0.030	0.006	0.040	0.030	0.070	0.060
Loi	0.430	0.380	0.630	0.580	0.420	0.470	0.570	0.700	0.520
Total	99.280	98.834	99.330	98.980	98.924	99.980	99.370	99.260	99.050
Ba	696.9	1251.0	873.5	844.3	194.0	424.8	561.0	1040.5	576.2
Ce	184.8	403.1	236.6	361.9	131.6	150.0	210.8	204.3	158.2
Cl	235.8	< 15	132.7	207.8	386.4	108.6	234.9	131.8	150.8
Co	32.3	< 3	3.3	< 3	< 3	< 3	< 3	3.3	3.8
Cr	62.5	< 2	5.3	< 2	< 2	7.7	< 2	< 2	13.2
Cu	21.1	3.1	2.9	1.5	< 2	< 2	12.0	11.4	11.8
F	1278.8	2618.7	2094.1	4613.4	4264.0	4086.0	4316.0	1731.5	2914.2
Ga	17.9	26.6	22.8	27.0	34.0	27.0	27.6	25.2	21.3
La	93.8	216.7	124.4	190.3	74.5	73.7	109.4	114.2	86.0
Nb	19.1	39.2	23.2	53.2	166.4	28.1	57.1	28.0	20.3
Nd	48.1	160.0	66.0	128.6	37.6	61.6	76.9	78.9	60.9
Ni	13.8	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	2.7	< 2
Pb	22.8	32.1	30.2	41.0	76.4	44.6	52.6	39.8	44.2
Rb	114.0	218.5	226.9	296.7	391.7	394.8	265.4	185.6	252.4
S	217.0	< 32	< 32	< 32	< 32	< 32	< 32	< 32	< 32
Sc	12.1	< 4	4.0	< 4	< 4	< 4	< 4	3.5	< 4
Sr	214.9	78.1	79.2	45.3	10.7	39.5	29.0	80.2	68.0
Th	25.8	58.9	46.2	56.4	16.7	37.8	26.3	31.4	36.6
U	< 3	6.9	5.6	9.3	17.2	10.3	4.9	6.5	7.8
V	110.7	4.5	7.8	< 3	< 3	< 3	6.3	7.3	7.5
Y	52.5	159.0	74.2	162.2	324.0	118.9	90.6	92.8	72.0
Zn	49.2	120.1	67.7	109.4	100.2	47.4	140.4	89.1	49.5
Zr	315.3	412.5	407.0	425.6	248.7	221.3	430.0	399.0	256.3

Tabela 1 - Dados analíticos por FRX. Legenda: db - diabásio, multram - metaultramáfica, anf - anfíbolitos, anf/TTG - anfíbolitos intercalados à associação TTG, Gn/GnM - gnaiss félsicos do GnM, MGP - metagranitóide porfiritico, GnH - granítico bandado heterogêneo e metadiabásio, TTg - metagranitóides, MGF - metagranitóide de folheado com fluorita e GB - metagranitóide borrachudo.

Anexo V - Datos de Química Mineral

Tabela 1 - Dados analíticos de granadas via Microsonda Eletrônica. Fórmula estrutural com base em 24(O).

Amostra	CGF01CX11														
Análise	bordzext	bordzint	borda_a	borda.bt	cenzerx	intinterm	incl.bt	cenzint	borda.bt	bordzext	centro.bt	cenzerx	borda_a	cenzerx	borda_a
Local	alvo1	alvo1	alvo1	alvo1	alvo1	alvo1	alvo2	alvo2	alvo3	alvo1	alvo3	alvo4	alvo4	alvo4	alvo6
Mineral	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
SiO2	37.189	37.354	37.322	37.303	37.544	36.899	37.047	37.457	37.533	37.189	37.607	37.392	37.499	37.360	37.630
Al2O3	21.145	21.037	21.469	21.036	21.128	20.993	20.935	21.104	21.361	21.145	21.263	21.241	21.333	20.940	21.387
TiO2	0.182	0.189	0.058	0.000	0.047	0.175	0.095	0.122	0.000	0.182	0.094	0.000	0.000	0.129	0.000
FeO	29.219	28.786	31.930	31.695	29.510	27.765	30.905	30.205	30.503	29.219	30.516	29.798	32.136	31.493	32.199
MnO	1.946	1.491	0.606	0.652	0.957	3.879	0.840	1.153	0.499	1.946	0.515	1.616	0.811	1.983	0.636
MgO	1.552	1.713	3.077	2.641	2.224	1.233	2.826	2.553	2.769	1.552	2.583	2.508	3.340	1.920	3.116
CaO	8.982	9.289	5.755	6.778	8.746	9.068	6.742	7.437	7.528	8.982	8.051	7.296	5.326	6.739	5.516
Na2O	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040	0.000	0.000
Cr2O3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.038	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y2O3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Total	100.220	99.860	100.220	100.110	100.190	100.040	99.390	100.030	100.190	100.220	100.630	99.850	100.490	100.560	100.480
TSi	5.972	5.986	5.966	6.001	5.998	5.974	5.989	5.992	5.984	5.972	5.989	5.988	5.993	5.999	5.990
TAI	0.028	0.014	0.034	0.000	0.002	0.026	0.011	0.008	0.016	0.028	0.011	0.012	0.007	0.001	0.010
Sum_T	6.000	6.000	6.000	6.001	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
AlVI	3.972	3.956	4.008	3.985	3.974	3.977	3.975	3.967	3.995	3.972	3.977	3.993	4.008	3.958	3.998
Fe3	0.099	0.142	0.279	0.877	1.080	1.242	0.753	1.008	0.526	0.099	0.626	0.197	0.406	0.957	0.452
Ti	0.022	0.023	0.007	0.000	0.006	0.021	0.012	0.015	0.005	0.022	0.011	0.004	0.000	0.016	0.000
Cr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sum_A	4.093	4.121	4.294	4.863	5.064	5.243	4.740	4.990	4.525	4.093	4.614	4.194	4.413	4.931	4.450
Fe2	3.825	3.814	4.184	4.123	3.860	3.587	4.049	3.979	3.989	3.825	3.956	3.934	4.163	4.138	4.236
Mg	0.372	0.409	0.733	0.633	0.530	0.298	0.681	0.609	0.658	0.372	0.613	0.599	0.796	0.460	0.739
Mn	0.265	0.202	0.082	0.089	0.130	0.532	0.115	0.156	0.067	0.265	0.069	0.219	0.110	0.270	0.086
Ca	1.546	1.595	0.986	1.168	1.497	1.573	1.168	1.275	1.286	1.546	1.374	1.252	0.912	1.159	0.941
Na	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.000	0.000
Sum_B	6.006	6.021	5.985	6.013	6.016	5.998	6.013	6.018	6.001	6.006	6.012	6.003	5.992	6.026	6.002
Sum_cat	16.099	16.142	16.279	16.877	17.080	17.242	16.753	17.008	16.526	16.099	16.626	16.197	16.406	16.957	16.452
O	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000
CF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CCI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Alm	53.877	62.985	61.236	68.408	63.917	50.065	67.184	65.832	57.068	53.877	65.656	55.960	69.608	68.234	61.626
And	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gross	32.672	26.755	21.215	19.523	24.932	32.574	19.513	21.352	27.447	32.672	22.942	26.636	15.250	19.500	20.443
Pyrope	7.855	6.865	15.783	10.584	8.864	6.185	11.381	10.199	14.047	7.855	10.242	12.740	13.306	7.730	16.068
Spess	5.596	3.395	1.766	1.485	2.167	11.056	1.922	2.617	1.438	5.596	1.160	4.664	1.836	4.536	1.863
Uvaro	0.000	0.000	0.000	0.000	0.120	0.120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
XCagnt	0.257	0.265	0.165	0.194	0.249	0.263	0.194	0.212	0.214	0.257	0.229	0.209	0.152	0.192	0.157
XFegnt	0.637	0.634	0.699	0.686	0.642	0.599	0.673	0.661	0.665	0.637	0.658	0.655	0.696	0.687	0.706
XMggnt	0.062	0.068	0.122	0.105	0.088	0.050	0.113	0.101	0.110	0.062	0.102	0.100	0.133	0.076	0.123
Fe_Mggnt	10.282	9.325	5.708	6.513	7.283	12.037	5.946	6.534	6.062	10.282	6.454	6.568	5.230	8.996	5.732

Tabela 1 - Continuação

Amostra	CGF01CX20					CGF01CX23									
Análise	borda.bt	centro	borda.bt	borda.bt	intern	centro	centro	borda.a	borda.a	borda.bt.a	borda.bt	borda.bt	borda.bt	intern	bordzint
Local	alvo1	alvo3	alvo1	alvo3	alvo3	alvo1	alvo3	alvo1	borda	alvo1	alvo2	alvo3	alvo3	alvo1	alvo4
Mineral	gr	g33	g35	g31	g32	g12	gr8	g10	gr1	gr9	g13	gr6	gr7	g11	gr3
SiO2	37.427	37.780	37.624	36.884	37.395	37.206	37.234	37.011	37.457	37.479	37.251	37.403	36.998	37.351	37.514
Al2O3	21.323	21.437	21.488	20.862	21.134	21.060	21.017	21.305	21.491	21.332	21.148	21.321	20.961	21.035	21.415
TiO2	0.000	0.069	0.123	0.056	0.000	0.091	0.000	0.000	0.000	0.086	0.077	0.054	0.108	0.000	0.000
FeO	34.785	33.492	34.138	34.832	33.729	28.175	28.403	31.091	32.759	31.124	30.789	31.215	28.263	28.175	30.070
MnO	1.961	1.174	1.485	2.550	1.164	2.334	2.712	0.577	0.753	0.403	0.946	0.307	2.011	2.334	2.308
MgO	3.570	4.610	4.225	2.913	4.776	1.696	1.244	3.122	3.325	2.677	2.811	2.484	1.775	1.696	2.245
CaO	1.794	2.148	1.853	1.600	2.033	9.289	9.241	6.035	5.172	7.239	6.770	7.530	9.214	9.289	6.961
Na2O	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.038	0.000	0.000
Cr2O3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.055	0.000	0.000	0.000	0.000
Y2O3	0.000	0.000	0.027	0.000	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	0.000	0.055
Total	100.860	100.710	100.960	99.700	100.230	99.850	99.880	99.140	100.960	100.340	99.850	100.310	99.400	99.880	100.570
TSi	5.986	5.986	5.971	5.992	5.998	5.987	5.997	5.970	5.975	5.980	5.982	5.980	5.989	6.003	5.982
TAI	0.014	0.014	0.029	0.008	0.002	0.013	0.003	0.030	0.025	0.020	0.018	0.020	0.011	0.000	0.018
Sum_T	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.003	6.000
AlVI	4.002	3.986	3.987	3.983	3.990	3.979	3.983	4.018	4.013	3.988	3.981	3.995	3.985	3.982	4.004
Fe3	1.405	1.328	1.435	1.512	1.628	2.069	2.128	1.704	2.230	1.934	2.315	1.769	1.896	2.530	1.971
Ti	0.000	0.008	0.015	0.007	0.000	0.011	0.004	0.000	0.000	0.010	0.009	0.006	0.013	0.000	0.001
Cr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
Sum_A	5.407	5.322	5.437	5.501	5.618	6.059	6.115	5.721	6.242	5.932	6.312	5.770	5.894	6.512	5.976
Fe2	4.574	4.395	4.484	4.676	4.360	3.684	3.749	4.110	4.211	4.073	4.036	4.075	3.688	3.691	3.960
Mg	0.851	1.089	1.000	0.705	1.142	0.407	0.299	0.751	0.791	0.637	0.673	0.592	0.428	0.406	0.534
Mn	0.266	0.158	0.200	0.351	0.158	0.318	0.370	0.079	0.102	0.054	0.129	0.042	0.276	0.318	0.312
Ca	0.307	0.365	0.315	0.278	0.349	1.602	1.595	1.043	0.884	1.237	1.165	1.290	1.598	1.600	1.189
Na	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.000	0.000
Sum_B	5.998	6.006	5.998	6.010	6.010	6.010	6.013	5.982	5.987	6.002	6.003	5.999	6.002	6.015	5.995
Sum_cat	17.405	17.328	17.435	17.512	17.628	18.069	18.128	17.704	18.230	17.934	18.315	17.769	17.896	18.530	17.971
O	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000
CF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CCI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Alm	68.314	64.521	66.534	69.937	72.481	51.231	62.187	59.948	61.661	58.569	57.855	58.720	51.710	61.130	56.743
And	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gross	6.839	8.030	6.963	6.272	5.829	33.571	26.642	22.308	19.078	26.583	24.740	27.682	33.521	26.757	25.284
Pyrope	18.936	23.979	22.091	15.888	19.052	8.529	4.990	16.057	17.065	13.678	14.423	12.706	8.985	6.797	11.346
Spess	5.910	3.470	4.412	7.902	2.638	6.669	6.181	1.686	2.196	1.170	2.758	0.892	5.784	5.315	6.627
Uvaro	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.224	0.000	0.000	0.000	0.000
XCagnt	0.051	0.061	0.053	0.046	0.058	0.267	0.265	0.174	0.148	0.206	0.194	0.215	0.267	0.266	0.196
XFegnt	0.763	0.732	0.747	0.778	0.726	0.613	0.623	0.687	0.703	0.679	0.672	0.679	0.616	0.614	0.661
XMggnt	0.142	0.181	0.167	0.117	0.190	0.068	0.050	0.126	0.132	0.106	0.112	0.099	0.071	0.067	0.089
Fe_Mggnt	5.375	4.036	4.484	6.633	3.818	9.052	12.538	5.473	5.324	6.394	5.997	6.883	8.617	9.091	7.416

Tabela 1 - Continuação

Amostra	CGF01CX23		CGF01CX28B						ITFMGX19						
Análise	cenxext	cenxint	centro	centro	borda.a.bt	borda.a.bt	intern	intern	centro	borda	borda.s	borda.bt.a	borda.bt	incl.a	incl.a
Local	alvo4	alvo4	alvo3	alvo5	alvo3	alvo5	alvo3	alvo5	alvo1b	alvo2	alvo6	alvo1	alvo1b	alvo1bm	alvo5
Mineral	gr2	gr5	g30	g27	g28	g26	g28	g26	g16	gr	g19	gr	g16	g14	g18
SiO2	37.532	37.196	37.471	37.258	37.415	37.122	37.597	37.410	38.060	37.166	37.071	37.368	37.354	37.570	37.568
Al2O3	21.323	21.072	21.097	20.917	21.234	21.217	21.060	21.055	21.618	21.207	21.139	21.749	21.074	21.222	21.160
TiO2	0.071	0.114	0.094	0.070	0.000	0.000	0.080	0.060	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FeO	30.038	30.270	27.162	27.119	28.364	28.520	27.627	27.371	32.807	35.023	35.203	34.855	36.874	35.100	35.745
MnO	1.380	3.226	2.754	3.162	0.908	0.664	2.615	2.505	0.191	0.386	0.290	0.355	0.447	0.284	0.345
MgO	2.760	1.993	1.552	1.474	1.868	1.912	1.381	1.356	6.776	4.330	4.738	4.842	3.887	5.098	4.452
CaO	7.246	6.474	9.773	9.853	10.147	9.918	9.925	10.277	1.283	1.153	1.159	1.027	1.060	1.293	1.175
Na2O	0.000	0.000	0.046	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036	0.022	0.026	0.000	0.000	0.000
Cr2O3	0.000	0.000	0.000	0.035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.000
Y2O3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Total	100.350	100.350	99.950	99.890	99.940	99.350	100.290	100.030	100.740	99.300	99.620	100.220	100.700	100.580	100.450
TSi	5.984	5.984	6.001	6.000	5.992	5.981	6.004	5.999	5.990	5.984	5.985	5.955	5.998	5.998	6.002
TAI	0.016	0.016	0.000	0.000	0.008	0.019	0.000	0.001	0.010	0.016	0.015	0.045	0.002	0.002	0.000
Sum_T	6.000	6.000	6.001	6.000	6.000	6.000	6.004	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.002
AlVI	3.987	3.976	3.979	3.967	3.996	4.007	3.961	3.975	3.998	4.006	4.005	4.036	3.983	3.988	3.981
Fe3	2.445	2.406	2.567	2.661	2.721	2.811	2.821	2.886	15.432	15.445	15.446	15.439	15.443	15.440	15.441
Ti	0.009	0.014	0.011	0.008	0.000	0.000	0.010	0.007	0.000	0.004	0.002	0.002	0.004	0.000	0.000
Cr	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.002	0.004
Sum_A	6.441	6.396	6.557	6.641	6.718	6.818	6.792	6.868	19.430	19.456	19.453	19.478	19.429	19.430	19.425
Fe2	3.924	3.976	3.574	3.535	3.694	3.731	3.645	3.588	4.171	4.687	4.605	4.580	4.840	4.537	4.706
Mg	0.656	0.478	0.371	0.354	0.446	0.459	0.329	0.324	1.590	1.039	1.140	1.150	0.930	1.213	1.060
Mn	0.186	0.440	0.374	0.431	0.123	0.091	0.354	0.340	0.025	0.053	0.040	0.048	0.061	0.038	0.047
Ca	1.238	1.116	1.677	1.700	1.741	1.712	1.698	1.766	0.216	0.199	0.200	0.175	0.182	0.221	0.201
Na	0.000	0.000	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.007	0.008	0.000	0.000	0.000
Sum_B	6.004	6.010	6.010	6.020	6.004	5.993	6.026	6.018	6.002	5.989	5.993	5.961	6.013	6.010	6.014
Sum_cat	18.445	18.406	18.567	18.661	18.721	18.811	18.821	18.886	31.432	31.445	31.446	31.439	31.443	31.440	31.441
O	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000
CF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CCI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Alm	55.751	56.495	59.476	58.323	51.657	52.716	59.968	59.296	60.366	78.404	69.209	76.928	80.386	75.428	78.136
And	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gross	26.330	23.874	28.069	28.398	36.433	35.790	28.555	29.575	4.681	3.280	4.472	2.945	3.048	3.636	3.270
Pyrope	13.954	10.226	6.202	5.934	9.332	9.600	5.528	5.430	34.401	17.387	25.435	19.322	15.550	20.242	17.722
Spess	3.964	9.405	6.253	7.233	2.577	1.894	5.948	5.699	0.551	0.881	0.885	0.805	1.016	0.641	0.780
Uvaro	0.000	0.000	0.000	0.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.048	0.000	0.000	0.000	0.054	0.092
XCagnt	0.206	0.186	0.280	0.282	0.290	0.286	0.282	0.293	0.036	0.033	0.033	0.029	0.030	0.037	0.033
XFegnt	0.654	0.662	0.596	0.587	0.615	0.623	0.605	0.596	0.695	0.784	0.769	0.769	0.805	0.755	0.783
XMggnt	0.109	0.080	0.062	0.059	0.074	0.077	0.055	0.054	0.265	0.174	0.190	0.193	0.155	0.202	0.176
Fe_Mggnt	5.982	8.318	9.633	9.986	8.283	8.129	11.079	11.074	2.623	4.511	4.039	3.983	5.204	3.740	4.440

Tabela 1 - Continuação

Amostra	ITF04CX19B					lam457					lam468				
Análise	borda_anf	borda_anf	borda_bt	incl.a	cenziinf	centro	borda.a	borda.a	borda.bt	borda.bt	centro	centro	centro	centro	
Local	alvo1	alvo2	alvo1	alvo1	alvo1	alvo2	alvo2	alvo3	alvo2	alvo3	alvo1	alvo2	alvo2	alvo3	
Mineral	g23	g24	g22	g20	g21	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	
SiO2	37.716	37.895	37.279	37.184	37.589	36.934	37.507	37.161	37.013	37.585	37.336	36.455	36.878	37.129	
Al2O3	21.248	21.361	21.189	21.078	21.256	20.959	21.120	20.798	21.099	21.491	21.578	20.961	21.230	21.407	
TiO2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.077	0.086	0.075	0.120	0.157	0.071	0.000	0.000	0.000	
FeO	35.041	35.482	35.313	35.747	33.956	28.680	27.451	28.091	28.995	28.405	30.856	29.802	29.482	29.770	
MnO	0.524	0.047	0.456	0.479	0.297	2.276	2.052	2.449	2.365	2.578	3.563	5.097	4.956	4.943	
MgO	4.963	5.144	5.116	4.646	6.294	2.989	2.780	2.456	2.691	2.782	3.309	2.714	2.671	2.696	
CaO	0.800	0.876	0.794	0.811	0.875	6.548	7.746	6.734	6.333	6.327	3.509	3.616	3.670	3.668	
Na2O	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031	0.000	0.008	
Cr2O3	0.000	0.031	0.000	0.044	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.061	0.000	0.051	0.053	
Y2O3	0.000	0.000	0.036	0.040	0.330	0.000	0.000	0.000	0.000	0.051	0.064	0.149	0.143	0.154	
Total	100.290	100.840	100.180	100.030	100.600	98.460	98.770	97.760	98.620	99.380	100.350	98.820	99.080	99.830	
TSi	6.003	5.999	5.986	5.993	5.999	5.985	5.999	6.006	5.974	5.968	5.955	5.971	5.968	5.966	
TAI	0.000	0.001	0.014	0.007	0.001	0.015	0.001	0.000	0.026	0.032	0.045	0.029	0.032	0.034	
Sum_T	6.003	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.006	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	
AlVI	3.983	3.982	3.993	3.993	3.994	3.985	3.978	3.958	3.985	3.986	4.008	4.015	4.015	4.017	
Fe3	15.439	15.436	15.444	15.446	15.441	15.449	15.442	15.447	15.446	15.438	15.440	15.454	15.448	15.444	
Ti	0.000	0.002	0.004	0.000	0.000	0.009	0.010	0.009	0.015	0.019	0.009	0.006	0.001	0.000	
Cr	0.000	0.004	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.008	0.000	0.007	0.007	
Sum_A	19.421	19.423	19.441	19.445	19.434	19.443	19.430	19.418	19.446	19.443	19.464	19.475	19.470	19.468	
Fe2	4.630	4.644	4.579	4.676	4.315	3.832	3.734	3.927	3.935	3.910	4.108	3.965	4.014	4.023	
Mg	1.178	1.214	1.225	1.116	1.497	0.722	0.663	0.592	0.648	0.659	0.787	0.663	0.644	0.646	
Mn	0.071	0.006	0.062	0.065	0.040	0.312	0.278	0.335	0.323	0.347	0.481	0.707	0.679	0.673	
Ca	0.136	0.149	0.137	0.140	0.150	1.137	1.327	1.166	1.095	1.076	0.600	0.635	0.636	0.632	
Na	0.000	0.000	0.000	0.004	0.004	0.002	0.010	0.003	0.000	0.003	0.000	0.010	0.004	0.002	
Sum_B	6.015	6.013	6.003	6.001	6.006	6.005	6.012	6.023	6.001	5.995	5.976	5.979	5.978	5.976	
Sum_cat	31.439	31.436	31.444	31.446	31.441	31.449	31.442	31.447	31.446	31.438	31.440	31.454	31.448	31.444	
O	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	
CF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CCl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Alm	76.845	77.131	68.268	70.304	71.873	54.070	62.026	64.817	56.072	55.866	60.153	66.423	58.385	58.613	
And	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Gross	2.281	2.385	3.046	2.958	2.494	24.048	22.223	19.511	23.286	22.821	12.547	10.630	13.303	13.188	
Pyrope	19.692	20.282	27.304	25.080	24.964	15.274	11.097	9.947	13.767	13.962	16.785	11.101	13.681	13.707	
Spess	1.181	0.104	1.383	1.469	0.669	6.608	4.654	5.635	6.875	7.351	10.269	11.846	14.423	14.278	
Uvaro	0.000	0.097	0.000	0.189	0.000	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.246	0.000	0.208	0.214	
XCagnt	0.023	0.025	0.023	0.023	0.025	0.189	0.221	0.194	0.182	0.180	0.100	0.106	0.106	0.106	
XFegnt	0.770	0.772	0.763	0.780	0.719	0.638	0.622	0.652	0.656	0.653	0.687	0.664	0.672	0.673	
XMggnt	0.196	0.202	0.204	0.186	0.249	0.120	0.110	0.098	0.108	0.110	0.132	0.111	0.108	0.108	
Fe_Mggnt	3.930	3.825	3.738	4.190	2.882	5.307	5.632	6.633	6.073	5.933	5.220	5.980	6.233	6.228	

Tabela 1 - Continuação

Amostra	lam524														
Análise	centro	incl3.bt	borda.bt	borda.bt	borda.bt	incl1.bt	incl1.bt	centro	centro	centro	centro	centro	borda	borda.bt	borda.bt
Local	alvo3	alvo1	alvo2	alvo2	alvo3	alvo1	alvo1	alvo1	alvo1	alvo3a	alvo3b	alvo4	alvo3b	alvo1	alvo1
Mineral	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
SiO2	37.221	37.143	36.911	36.732	36.591	37.512	36.661	37.177	37.042	37.021	37.425	37.220	37.193	37.256	37.643
Al2O3	21.425	21.339	21.342	21.249	21.305	21.559	21.247	20.699	20.429	20.740	21.025	21.323	20.792	21.254	21.307
TiO2	0.000	0.059	0.060	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.062	0.000	0.095	0.094	0.000	0.000	0.000
FeO	29.376	30.041	30.097	28.908	30.158	30.200	29.002	26.357	25.498	27.060	24.357	28.317	26.987	27.731	27.685
MnO	4.825	4.494	4.980	6.014	5.678	4.267	6.467	3.908	4.497	3.017	4.991	1.030	3.697	1.225	1.937
MgO	2.887	2.950	2.518	2.150	2.441	2.738	2.062	0.608	0.490	0.571	0.447	0.578	0.612	0.667	0.611
CaO	3.689	3.495	3.702	3.604	3.650	3.537	3.721	11.202	11.146	11.073	11.920	11.623	10.400	11.793	11.706
Na2O	0.000	0.000	0.000	0.039	0.034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.023
Cr2O3	0.093	0.068	0.063	0.037	0.000	0.056	0.000	0.000	0.046	0.000	0.000	0.000	0.042	0.000	0.000
Y2O3	0.166	0.136	0.089	0.184	0.170	0.100	0.164	0.059	0.079	0.112	0.077	0.000	0.201	0.043	0.000
Total	99.680	99.720	99.760	98.920	100.030	99.970	99.320	100.010	99.290	99.590	100.340	100.190	99.920	99.970	100.910
TSi	5.968	5.965	5.956	5.962	5.952	5.967	5.961	6.020	6.027	6.013	6.001	5.969	6.013	5.976	5.993
TAI	0.032	0.035	0.044	0.038	0.048	0.033	0.039	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031	0.000	0.024	0.007
Sum_T	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.020	6.027	6.013	6.001	6.000	6.013	6.000	6.000
AlVI	4.014	4.000	4.011	4.024	4.034	4.006	4.029	3.947	3.915	3.967	3.970	3.996	3.959	3.991	3.987
Fe3	15.443	15.444	15.446	15.449	15.451	15.438	15.450	15.449	15.451	15.451	15.444	15.444	15.448	15.443	15.440
Ti	0.000	0.007	0.007	0.005	0.005	0.006	0.000	0.000	0.008	0.000	0.011	0.011	0.000	0.011	0.007
Cr	0.012	0.009	0.008	0.005	0.002	0.007	0.003	0.001	0.006	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000
Sum_A	19.469	19.460	19.472	19.482	19.491	19.458	19.482	19.397	19.379	19.417	19.425	19.452	19.412	19.444	19.435
Fe2	3.988	4.065	4.046	3.981	3.938	4.149	3.924	3.406	3.362	3.537	3.179	3.717	3.564	3.646	3.595
Mg	0.690	0.706	0.606	0.520	0.592	0.649	0.500	0.147	0.119	0.138	0.107	0.138	0.148	0.159	0.145
Mn	0.655	0.611	0.681	0.827	0.782	0.575	0.891	0.536	0.620	0.415	0.678	0.140	0.506	0.166	0.261
Ca	0.634	0.601	0.640	0.627	0.636	0.603	0.648	1.943	1.943	1.927	2.048	1.997	1.802	2.027	1.997
Na	0.007	0.000	0.001	0.012	0.011	0.005	0.005	0.000	0.002	0.004	0.006	0.000	0.003	0.000	0.007
Sum_B	5.974	5.984	5.974	5.967	5.959	5.981	5.968	6.032	6.045	6.021	6.018	5.992	6.022	5.998	6.005
Sum_cat	31.443	31.444	31.446	31.449	31.451	31.438	31.450	31.449	31.451	31.451	31.444	31.444	31.448	31.443	31.440
O	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000
CF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CCl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Alm	66.833	59.068	59.099	66.853	66.202	60.783	57.126	55.697	54.443	58.361	52.484	52.496	58.749	51.018	49.936
And	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gross	10.324	12.551	13.333	10.406	10.653	12.713	13.539	32.766	32.858	32.350	34.352	41.698	30.131	42.196	41.601
Pyrope	11.565	15.065	12.861	8.737	9.952	13.937	10.511	2.476	2.019	2.321	1.792	2.885	2.478	3.321	3.021
Spess	10.982	13.039	14.452	13.885	13.152	12.340	18.731	9.042	10.528	6.968	11.371	2.921	8.506	3.465	5.442
Uvaro	0.296	0.276	0.256	0.120	0.042	0.227	0.093	0.019	0.151	0.000	0.000	0.000	0.135	0.000	0.000
XCagnt	0.106	0.100	0.107	0.105	0.107	0.101	0.109	0.322	0.321	0.320	0.341	0.333	0.299	0.338	0.333
XFegnt	0.668	0.679	0.677	0.669	0.662	0.694	0.658	0.565	0.556	0.588	0.529	0.620	0.592	0.608	0.599
XMggnt	0.116	0.118	0.101	0.087	0.100	0.109	0.084	0.024	0.020	0.023	0.018	0.023	0.025	0.027	0.024
Fe_Mggnt	5.780	5.758	6.677	7.656	6.652	6.393	7.848	23.170	28.252	25.630	29.710	26.935	24.081	22.931	24.793

Tabela 1 - Continuação

Amostra	lam624				lam531				lam701				lam701			
Análise	borda.bt	borda.bt	incl2.bt	incl3bt	centro	borda.a	borda.a	borda.a	borda.bt.a	borda.bt	incl.bt	centro	borda.bt	borda.bt	borda.bt	
Local	alvo2	alvo3a	alvo3a	alvo1	alvo2	alvo1	alvo1	alvo3	alvo2	alvo2	alvo2	alvo2	alvo2a	alvo2a	alvo2b	
Mineral	gr2b.bt	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	
SiO2	37.096	37.393	37.277	36.584	37.119	37.209	37.515	37.653	37.061	36.888	37.288	38.479	38.219	38.270	38.111	
Al2O3	20.712	21.384	21.043	20.671	21.060	21.608	21.613	21.503	21.255	21.404	21.494	22.387	21.836	21.747	21.953	
TiO2	0.000	0.074	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.076	0.000	0.000	0.000	0.056	0.000	0.000	0.000	
FeO	28.415	28.027	27.396	26.902	29.976	31.367	31.756	32.071	31.370	31.064	29.160	27.643	30.406	30.384	30.240	
MnO	1.848	1.126	2.246	3.985	1.854	0.812	0.765	0.727	0.687	0.842	1.248	0.526	1.119	1.141	0.983	
MgO	0.830	0.711	0.650	0.568	2.323	2.750	2.732	2.700	2.812	2.829	2.240	8.567	6.106	5.858	6.036	
CaO	10.500	11.685	10.806	10.680	6.130	5.794	5.663	5.406	5.927	5.869	7.665	1.813	1.958	1.793	1.642	
Na2O	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Cr2O3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040	0.000	0.000	0.033	0.000	0.063	0.000	0.178	0.185	0.160	0.147	
Y2O3	0.086	0.073	0.071	0.082	0.041	0.000	0.051	0.000	0.000	0.050	0.000	0.000	0.086	0.000	0.000	
Total	99.490	100.470	99.490	99.470	98.540	99.540	100.100	100.170	99.110	99.040	99.100	99.650	99.910	99.350	99.110	
TSi	6.015	5.975	5.997	5.998	5.990	5.954	5.964	5.974	5.970	5.959	5.968	5.941	5.974	5.982	5.960	
TAl	0.000	0.025	0.003	0.002	0.010	0.046	0.036	0.026	0.030	0.041	0.032	0.059	0.026	0.018	0.040	
Sum_T	6.015	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	
AlVI	3.955	3.999	3.983	3.989	3.993	4.025	4.010	3.992	4.002	4.031	4.020	4.012	3.994	3.986	4.003	
Fe3	15.449	15.441	15.445	15.455	15.447	15.443	15.439	15.438	15.446	15.448	15.443	15.422	15.430	15.429	15.430	
Ti	0.004	0.009	0.004	0.003	0.000	0.006	0.007	0.009	0.006	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.004	
Cr	0.000	0.000	0.000	0.002	0.005	0.003	0.000	0.004	0.004	0.008	0.000	0.022	0.023	0.020	0.018	
Sum_A	19.408	19.449	19.432	19.449	19.445	19.477	19.456	19.443	19.458	19.487	19.462	19.462	19.446	19.435	19.455	
Fe2	3.742	3.666	3.688	3.432	4.130	4.200	4.268	4.340	4.196	4.139	3.962	3.619	4.081	4.178	4.161	
Mg	0.201	0.169	0.156	0.139	0.559	0.656	0.647	0.639	0.675	0.681	0.534	1.972	1.423	1.365	1.407	
Mn	0.254	0.152	0.306	0.553	0.253	0.110	0.103	0.098	0.094	0.115	0.169	0.069	0.148	0.151	0.130	
Ca	1.824	2.001	1.863	1.876	1.060	0.993	0.965	0.919	1.023	1.016	1.314	0.300	0.328	0.300	0.275	
Na	0.005	0.004	0.000	0.006	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.003	0.000	0.002	
Sum_B	6.026	5.992	6.013	6.007	6.002	5.966	5.983	5.995	5.988	5.961	5.980	5.960	5.983	5.994	5.975	
Sum_cat	31.449	31.441	31.445	31.455	31.447	31.443	31.439	31.438	31.446	31.448	31.443	31.422	31.430	31.429	31.430	
O	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	
CF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CCl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Alm	61.630	51.641	61.168	57.160	59.613	62.291	62.894	63.840	61.356	69.550	57.317	52.004	59.420	60.790	61.183	
And	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Gross	30.717	41.659	31.115	31.255	22.699	21.185	20.869	19.939	21.945	16.864	27.800	5.482	6.275	5.842	5.308	
Pyrope	3.378	3.527	2.604	2.316	12.056	14.060	14.008	13.951	14.563	11.447	11.304	40.436	30.406	29.467	30.136	
Spess	4.274	3.174	5.113	9.231	5.467	2.359	2.229	2.134	2.021	1.936	3.578	1.411	3.166	3.261	2.789	
Uvaro	0.000	0.000	0.000	0.039	0.165	0.106	0.000	0.136	0.115	0.203	0.000	0.668	0.733	0.640	0.584	
XCagnt	0.303	0.334	0.310	0.313	0.177	0.167	0.161	0.153	0.171	0.171	0.220	0.050	0.055	0.050	0.046	
XFegnt	0.621	0.612	0.613	0.572	0.688	0.705	0.713	0.724	0.701	0.696	0.663	0.607	0.682	0.697	0.697	
XMggnt	0.033	0.028	0.026	0.023	0.093	0.110	0.108	0.107	0.113	0.114	0.089	0.331	0.238	0.228	0.236	
Fe_Mggnt	18.617	21.692	23.641	24.691	7.388	6.402	6.597	6.792	6.216	6.078	7.419	1.835	2.868	3.061	2.957	

Tabela 2 - Dados analíticos de biotitas. Fórmula estrutural 24(O+OH+F).

Amostra	CGF01CX11						CGF01CX20				CGF01CX23					
Análise	centro	borda	borda	borda.gr	borda.a.gr	inclusão	centro	centro	borda	borda	centro	centro	borda.a	borda.gr	borda.gr	borda.gr
Local	alvo1	alvo1	alvo3	alvo1	alvo1	alvo2	alvo1	alvo3	alvo1	alvo3	alvo2	alvo2	alvo2	alvo2	alvo3	alvo3
Mineral	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt
SiO2	35.820	35.874	35.612	35.750	36.172	35.534	36.370	36.253	36.091	36.120	36.104	36.252	35.841	36.030	36.147	35.555
TiO2	1.911	2.180	1.567	2.089	1.976	1.460	1.758	1.839	1.640	1.684	1.628	2.009	1.914	1.978	1.872	1.612
Al2O3	16.968	16.991	17.198	17.110	17.082	17.094	19.746	19.887	19.983	19.792	17.205	17.081	17.483	16.954	17.228	16.905
FeO	20.786	20.656	21.280	21.200	20.652	22.675	17.627	17.394	17.772	17.776	21.211	20.443	21.890	20.767	21.669	21.952
MnO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.087	0.000	0.000	0.041	0.000	0.038	0.000	0.000	0.000	0.000	0.051	0.047
MgO	10.411	10.534	10.230	10.539	10.784	9.114	11.156	11.266	11.164	11.078	10.333	10.692	9.965	10.449	10.031	9.806
CaO	0.031	0.000	0.050	0.000	0.000	0.067	0.000	0.019	0.000	0.000	0.051	0.000	0.000	0.017	0.000	0.050
Na2O	0.163	0.121	0.102	0.129	0.127	0.064	0.312	0.284	0.350	0.338	0.110	0.160	0.081	0.122	0.107	0.083
K2O	8.477	8.623	8.498	8.575	8.619	8.399	9.072	8.836	8.757	8.912	8.590	8.693	8.425	8.646	8.699	8.232
Cl	0.070	0.054	0.074	0.061	0.061	0.056	0.000	0.031	0.000	0.024	0.057	0.053	0.069	0.049	0.044	0.070
F	0.000	0.269	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.159	0.000	0.000	0.277	0.329	0.187	0.000	0.000	0.000
BaO	0.545	0.492	0.415	0.577	0.457	0.267	0.192	0.151	0.252	0.000	0.749	0.557	0.488	0.509	0.509	0.430
Total	95.180	95.790	95.030	96.030	96.020	94.730	96.320	96.160	96.060	95.840	96.320	96.270	96.340	95.520	96.380	94.740
O_F_Cl	0.020	0.130	0.020	0.010	0.010	0.010	0.000	0.070	0.000	0.010	0.130	0.150	0.090	0.010	0.010	0.020
CTotal	95.160	95.660	95.010	96.020	96.010	94.720	96.320	96.090	96.060	95.830	96.190	96.120	96.250	95.510	96.350	94.720
Cr2O3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.084	0.000	0.050	0.079	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Si	5.752	5.735	5.737	5.704	5.748	5.770	5.654	5.641	5.625	5.640	5.760	5.763	5.713	5.761	5.752	5.759
AlIV	2.248	2.265	2.263	2.296	2.252	2.230	2.346	2.359	2.375	2.360	2.240	2.237	2.287	2.239	2.248	2.241
AlVI	0.961	0.934	1.000	0.919	0.945	1.039	1.269	1.285	1.293	1.280	0.993	0.961	0.995	0.954	0.980	0.984
Ti	0.231	0.262	0.190	0.251	0.236	0.178	0.206	0.215	0.192	0.198	0.195	0.240	0.229	0.238	0.224	0.196
Fe2	2.791	2.762	2.867	2.829	2.744	3.079	2.292	2.264	2.316	2.321	2.830	2.718	2.918	2.777	2.884	2.974
Mn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.000	0.000	0.005	0.000	0.005	0.000	0.000	0.001	0.004	0.007	0.006
Ba	0.034	0.031	0.026	0.036	0.028	0.017	0.012	0.009	0.015	0.000	0.047	0.035	0.030	0.032	0.032	0.027
Mg	2.492	2.511	2.457	2.507	2.555	2.206	2.586	2.613	2.594	2.579	2.458	2.534	2.368	2.491	2.379	2.368
Ca	0.005	0.000	0.009	0.000	0.000	0.012	0.000	0.003	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000	0.003	0.000	0.009
Na	0.051	0.038	0.032	0.040	0.039	0.020	0.094	0.086	0.106	0.102	0.034	0.049	0.025	0.038	0.033	0.026
K	1.737	1.759	1.746	1.745	1.747	1.740	1.799	1.754	1.741	1.775	1.748	1.763	1.713	1.764	1.766	1.701
Cations	16.302	16.297	16.327	16.327	16.306	16.291	16.258	16.234	16.257	16.260	16.314	16.300	16.279	16.301	16.305	16.291
CF	0.000	0.272	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.156	0.000	0.000	0.280	0.331	0.189	0.193	0.000	0.000
CCI	0.038	0.029	0.040	0.033	0.033	0.031	0.000	0.016	0.000	0.013	0.031	0.029	0.037	0.027	0.024	0.038
O	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000
Fe_FeMg	0.530	0.520	0.540	0.530	0.520	0.580	0.470	0.460	0.470	0.470	0.540	0.520	0.550	0.530	0.550	0.560
Mg_FeMg	0.470	0.480	0.460	0.470	0.480	0.420	0.530	0.540	0.530	0.530	0.460	0.480	0.450	0.470	0.450	0.440

Tabela 2 - Continuação

Amostra	CGF01CX26					lam 457					lam 468			lam 486		
Análise	centro,mt	borda,a	borda,gr	borda,a,gr	borda,a,gr	centro,mt	centro	borda,gr	borda,gr	borda,gr	centro	centro	borda,gr	borda,gr	inter,gr	inter,gr
Local	alvo5	alvo3	alvo3	alvo3	alvo5	alvo2	alvo3	alvo2	alvo3	alvo3	alvo1	alvo3	alvo1	alvo3	alvo1	alvo3
Mineral	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt
SiO2	35.213	34.807	35.729	35.573	35.536	36.022	35.549	35.728	35.584	35.276	36.389	36.584	35.801	36.082	36.811	36.478
TiO2	2.698	3.042	3.130	2.681	2.647	3.520	3.319	3.391	3.690	3.582	1.914	1.823	1.932	1.787	2.207	2.637
Al2O3	16.599	16.227	16.339	16.486	16.729	15.123	15.171	15.216	15.271	14.769	17.270	17.467	17.159	17.557	17.733	17.660
FeO	21.841	22.156	22.213	22.455	22.408	20.961	21.726	21.198	21.449	22.262	20.006	19.982	19.666	20.088	17.681	17.242
MnO	0.037	0.070	0.080	0.083	0.049	0.099	0.000	0.000	0.096	0.085	0.109	0.100	0.124	0.182	0.000	0.111
MgO	9.315	9.149	9.162	9.134	9.173	10.132	9.534	10.156	9.749	9.427	10.761	10.827	10.923	10.869	12.323	12.215
CaO	0.017	0.000	0.000	0.028	0.049	0.000	0.000	0.025	0.000	0.047	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Na2O	0.171	0.171	0.168	0.160	0.162	0.133	0.100	0.120	0.153	0.100	0.230	0.235	0.225	0.232	0.276	0.259
K2O	9.241	9.051	9.169	0.233	9.217	8.755	8.451	8.630	8.426	8.407	9.017	9.129	9.087	8.879	8.788	8.895
Cl	0.029	0.000	0.033	0.000	0.032	0.096	0.117	0.096	0.079	0.117	0.084	0.068	0.087	0.080	0.076	0.057
F	0.428	0.280	0.297	0.294	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000	0.124	0.181	0.294	0.266	0.000	0.187	0.453
BaO	0.480	0.257	0.430	0.352	0.403	0.767	0.760	0.800	0.915	0.722	0.158	0.000	0.000	0.197	0.155	0.000
Total	96.070	95.210	96.750	87.480	96.690	95.610	94.730	95.360	95.410	94.920	96.120	96.510	95.270	95.950	96.240	96.010
O_F_Cl	0.190	0.120	0.130	0.120	0.130	0.020	0.030	0.020	0.020	0.080	0.100	0.140	0.130	0.020	0.100	0.200
CTotal	95.880	95.090	96.620	87.360	96.560	95.590	94.700	95.340	95.390	94.840	96.020	96.370	95.140	95.930	96.140	95.810
Cr2O3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Si	5.692	5.671	5.725	5.960	5.702	5.801	5.794	5.773	5.756	5.771	5.768	5.772	5.730	5.723	5.744	5.715
AlIV	2.308	2.329	2.275	2.040	2.298	2.199	2.206	2.227	2.244	2.229	2.232	2.228	2.270	2.277	2.256	2.285
AlVI	0.852	0.785	0.808	1.213	0.863	0.669	0.706	0.669	0.665	0.616	0.992	1.017	0.964	1.002	1.003	0.973
Ti	0.328	0.373	0.377	0.338	0.319	0.426	0.407	0.412	0.449	0.441	0.228	0.216	0.233	0.213	0.259	0.311
Fe2	2.953	3.019	2.977	3.147	3.007	2.823	2.961	2.865	2.902	3.046	2.652	2.636	2.632	2.664	2.307	2.259
Mn	0.005	0.010	0.011	0.012	0.007	0.014	0.006	0.007	0.013	0.012	0.015	0.013	0.017	0.024	0.000	0.015
Ba	0.030	0.016	0.027	0.023	0.025	0.048	0.049	0.051	0.058	0.046	0.010	0.000	0.000	0.012	0.009	0.000
Mg	2.245	2.222	2.189	2.282	2.194	2.432	2.316	2.447	2.351	2.299	2.543	2.546	2.606	2.570	2.867	2.853
Ca	0.003	0.003	0.000	0.005	0.008	0.003	0.000	0.004	0.003	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Na	0.054	0.054	0.052	0.052	0.050	0.042	0.032	0.038	0.048	0.032	0.071	0.072	0.070	0.071	0.084	0.079
K	1.906	1.881	1.874	0.050	1.887	1.799	1.757	1.779	1.739	1.755	1.823	1.837	1.855	1.797	1.750	1.778
Cations	16.376	16.363	16.315	15.122	16.360	16.256	16.234	16.272	16.228	16.255	16.334	16.337	16.377	16.353	16.279	16.268
CF	0.438	0.289	0.301	0.312	0.287	0.104	0.000	0.113	0.082	0.128	0.181	0.293	0.269	0.000	0.185	0.449
CCI	0.016	0.000	0.018	0.000	0.017	0.052	0.065	0.053	0.043	0.065	0.045	0.036	0.047	0.043	0.040	0.030
O	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000
Fe_FeMg	0.570	0.580	0.580	0.580	0.580	0.540	0.560	0.540	0.550	0.570	0.510	0.510	0.500	0.510	0.450	0.440
Mg_FeMg	0.430	0.420	0.420	0.420	0.420	0.460	0.440	0.460	0.450	0.430	0.490	0.490	0.500	0.490	0.550	0.560

Tabela 2 -Continuação

Amostra	lam 524								lam 531b				lam 701		lam 701	
Análise	inter.gr	centro	centro	borda.gr	borda.gr	borda.gr	borda.gr	inter.gr	borda.gr	borda.gr	borda.gr	inter.gr	centro	centro	borda.gr	borda.gr
Local	alvo3	alvo2a	alvo3	alvo2	alvo2	alvo3	alvo3a	alvo2a	alvo2	alvo2a	alvo2a	alvo2a	alvo2a	alvo2a	alvo2b	alvo2a
Mineral	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt
SiO2	36.332	34.026	34.021	33.791	33.655	34.148	33.876	33.846	34.652	34.985	34.663	35.354	37.574	38.407	38.297	38.297
TiO2	1.616	4.562	4.684	4.795	4.090	4.225	4.187	5.569	2.824	2.635	2.765	2.967	1.203	1.084	1.307	1.307
Al2O3	17.494	14.729	14.933	14.710	14.512	14.964	14.983	14.492	16.289	16.453	16.289	16.741	18.434	18.654	18.402	18.402
FeO	19.425	28.567	28.735	28.579	28.672	28.923	29.200	28.627	20.432	21.026	20.690	20.741	13.147	11.583	12.566	12.566
MnO	0.231	0.088	0.189	0.125	0.152	0.080	0.088	0.101	0.000	0.000	0.000	0.000	0.066	0.000	0.056	0.056
MgO	10.827	4.202	4.196	4.351	4.280	4.284	4.210	3.693	9.904	9.234	9.608	9.730	15.735	16.360	15.410	15.410
CaO	0.000	0.000	0.000	0.033	0.000	0.027	0.030	0.017	0.054	0.000	0.000	0.000	0.023	0.021	0.032	0.032
Na2O	0.214	0.065	0.057	0.046	0.101	0.115	0.095	0.069	0.373	0.320	0.339	0.357	0.428	0.424	0.413	0.413
K2O	9.091	8.924	8.871	9.027	8.886	9.021	8.828	8.793	7.776	7.835	7.777	7.884	7.836	8.206	7.837	7.837
Cl	0.076	0.168	0.123	0.123	0.136	0.159	0.159	0.131	0.066	0.093	0.095	0.090	0.000	0.000	0.017	0.000
F	0.000	0.000	0.000	0.235	0.000	0.249	0.271	0.000	0.000	0.000	0.000	0.229	0.192	0.000	0.255	0.255
BaO	0.168	0.819	0.656	0.658	0.473	0.621	0.721	0.974	2.107	2.100	2.056	2.245	0.182	0.000	0.122	0.122
Total	95.470	96.150	96.460	96.470	94.960	96.820	96.650	96.310	94.480	94.680	94.280	96.340	94.820	94.760	94.710	94.700
O_F_Cl	0.020	0.040	0.030	0.130	0.030	0.140	0.150	0.030	0.010	0.020	0.020	0.120	0.080	0.000	0.110	0.110
CTotal	95.450	96.110	96.430	96.340	94.930	96.680	96.500	96.280	94.470	94.660	94.260	96.220	94.740	94.760	94.600	94.590
Cr2O3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Si	5.776	5.701	5.674	5.657	5.710	5.696	5.673	5.670	5.676	5.726	5.694	5.690	5.778	5.843	5.868	5.868
AlIV	2.224	2.299	2.326	2.343	2.290	2.304	2.327	2.330	2.324	2.274	2.306	2.310	2.222	2.157	2.132	2.132
AlVI	1.051	0.607	0.607	0.557	0.610	0.635	0.628	0.529	0.818	0.897	0.845	0.863	1.116	1.185	1.188	1.188
Ti	0.193	0.575	0.588	0.604	0.522	0.530	0.527	0.702	0.348	0.324	0.342	0.359	0.139	0.124	0.151	0.151
Fe2	2.582	4.003	4.008	4.001	4.068	4.035	4.089	4.010	2.799	2.878	2.842	2.792	1.691	1.474	1.610	1.610
Mn	0.031	0.012	0.027	0.018	0.022	0.011	0.012	0.014	0.000	0.003	0.000	0.004	0.009	0.000	0.007	0.007
Ba	0.010	0.054	0.043	0.043	0.031	0.041	0.047	0.064	0.135	0.135	0.132	0.142	0.011	0.000	0.007	0.007
Mg	2.566	1.050	1.043	1.086	1.083	1.065	1.051	0.922	2.418	2.253	2.353	2.334	3.607	3.711	3.520	3.520
Ca	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.005	0.005	0.003	0.009	0.000	0.000	0.002	0.004	0.003	0.005	0.005
Na	0.066	0.021	0.018	0.015	0.033	0.037	0.031	0.022	0.118	0.102	0.108	0.111	0.128	0.125	0.123	0.123
K	1.844	1.908	1.887	1.928	1.923	1.920	1.886	1.879	1.625	1.636	1.630	1.619	1.537	1.593	1.532	1.532
Cations	16.343	16.230	16.221	16.258	16.292	16.279	16.276	16.145	16.270	16.228	16.252	16.226	16.242	16.215	16.143	16.143
CF	0.000	0.060	0.058	0.249	0.124	0.263	0.287	0.000	0.000	0.082	0.000	0.233	0.187	0.000	0.247	0.247
CCl	0.041	0.095	0.070	0.070	0.078	0.090	0.090	0.074	0.037	0.052	0.053	0.049	0.000	0.011	0.009	0.000
O	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000
Fe_FeMg	0.500	0.790	0.790	0.790	0.790	0.790	0.800	0.810	0.540	0.560	0.550	0.540	0.320	0.280	0.310	0.310
Mg_FeMg	0.500	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.200	0.190	0.460	0.440	0.450	0.460	0.680	0.720	0.690	0.690

Tabela 2 - Continuação

Amostra	lam 784												lam 784			
Análise	borda.gr	borda.gr	intern.gr	inter.gr	inter.gr	centro.mt	centro	centro.mt	borda.gr	borda.gr	borda.gr	borda.gr	inter.gr	inter.gr	inter.gr	inter.gr
Local	alvo3	alvo3	alvo2a	alvo2b	alvo2b	alvo2	alvo3	alvo4	alvo1	alvo2	alvo3	alvo4	alvo1	alvo1	alvo1	alvo4
Mineral	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt	bt
SiO2	37.935	37.922	37.921	38.193	38.405	36.293	35.671	36.196	36.586	36.501	35.851	37.009	36.622	36.232	36.732	36.750
TiO2	1.432	1.522	1.511	0.951	1.002	1.821	2.346	2.034	1.872	1.843	2.149	1.664	1.903	1.853	1.587	2.109
Al2O3	18.215	18.427	18.165	18.748	18.596	16.956	16.412	16.601	17.075	17.146	16.739	17.330	17.080	16.775	17.057	17.046
FeO	12.809	12.359	12.172	11.540	11.540	18.994	18.112	18.507	18.250	18.361	18.867	18.595	18.698	18.453	18.724	18.202
MnO	0.000	0.091	0.000	0.000	0.066	0.103	0.000	0.062	0.000	0.107	0.086	0.000	0.000	0.062	0.072	0.000
MgO	15.373	15.257	15.334	16.441	16.543	12.074	11.291	11.599	11.757	11.934	11.536	11.425	11.881	11.957	11.905	11.691
CaO	0.021	0.000	0.067	0.017	0.039	0.000	0.077	0.000	0.000	0.036	0.029	0.000	0.000	0.025	0.023	0.018
Na2O	0.482	0.417	0.430	0.461	0.336	0.192	0.213	0.101	0.197	0.245	0.275	0.196	0.237	0.223	0.247	0.231
K2O	7.706	8.124	7.747	8.192	7.693	8.426	8.111	8.952	8.754	8.580	8.467	8.653	8.573	8.393	8.560	8.673
Cl	0.025	0.000	0.025	0.006	0.020	0.068	0.080	0.064	0.056	0.068	0.069	0.040	0.092	0.065	0.069	0.068
F	0.182	0.359	0.000	0.000	0.165	0.375	0.000	0.245	0.162	0.000	0.402	0.213	0.000	0.226	0.329	0.000
BaO	0.000	0.000	0.159	0.192	0.190	0.183	0.000	0.156	0.000	0.000	0.238	0.147	0.184	0.000	0.188	0.123
Total	94.180	94.480	93.530	94.740	94.600	95.480	92.310	94.520	94.710	94.820	94.710	95.270	95.270	94.260	95.490	94.910
O_F_Cl	0.080	0.150	0.010	0.000	0.070	0.170	0.020	0.120	0.080	0.020	0.180	0.100	0.020	0.110	0.150	0.020
CTotal	94.100	94.330	93.520	94.740	94.530	95.310	92.290	94.400	94.630	94.800	94.530	95.170	95.250	94.150	95.340	94.890
Cr2O3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Si	5.845	5.836	5.863	5.822	5.853	5.760	5.805	5.802	5.813	5.787	5.751	5.850	5.792	5.794	5.815	5.818
AlIV	2.155	2.164	2.137	2.178	2.147	2.240	2.195	2.198	2.187	2.213	2.249	2.150	2.208	2.206	2.185	2.182
AlVI	1.150	1.175	1.170	1.187	1.191	0.929	0.950	0.936	1.008	0.988	0.913	1.076	0.973	0.953	0.995	0.996
Ti	0.166	0.176	0.176	0.109	0.115	0.217	0.287	0.245	0.224	0.220	0.259	0.198	0.226	0.223	0.189	0.251
Fe2	1.651	1.591	1.574	1.471	1.471	2.521	2.465	2.481	2.425	2.434	2.531	2.458	2.473	2.468	2.479	2.410
Mn	0.000	0.012	0.000	0.000	0.009	0.014	0.000	0.008	0.000	0.014	0.012	0.000	0.000	0.008	0.010	0.000
Ba	0.000	0.000	0.010	0.011	0.011	0.011	0.000	0.010	0.000	0.000	0.015	0.009	0.011	0.000	0.012	0.008
Mg	3.531	3.500	3.534	3.736	3.758	2.857	2.739	2.772	2.785	2.820	2.759	2.692	2.801	2.851	2.810	2.759
Ca	0.003	0.000	0.011	0.003	0.006	0.000	0.013	0.000	0.000	0.006	0.005	0.000	0.000	0.004	0.004	0.003
Na	0.144	0.124	0.129	0.136	0.099	0.059	0.067	0.031	0.061	0.075	0.086	0.060	0.073	0.069	0.076	0.071
K	1.515	1.595	1.528	1.593	1.496	1.706	1.684	1.830	1.775	1.735	1.733	1.745	1.730	1.712	1.729	1.752
Cations	16.160	16.173	16.132	16.246	16.156	16.314	16.205	16.313	16.278	16.292	16.313	16.238	16.287	16.288	16.304	16.250
CF	0.177	0.349	0.000	0.000	0.159	0.376	0.000	0.248	0.163	0.000	0.408	0.213	0.000	0.229	0.329	0.000
CCI	0.013	0.000	0.013	0.003	0.010	0.037	0.044	0.035	0.030	0.037	0.038	0.021	0.049	0.035	0.037	0.037
O	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000
Fe_FeMg	0.320	0.310	0.310	0.280	0.280	0.470	0.470	0.470	0.470	0.460	0.480	0.480	0.470	0.460	0.470	0.470
Mg_FeMg	0.680	0.690	0.690	0.720	0.720	0.530	0.530	0.530	0.530	0.540	0.520	0.520	0.530	0.540	0.530	0.530

Tabela 3 - Dados analíticos de anfibólios. Fórmula estrutural: 23(O).

[illegible]

Tabela 3 - Continuação

Sample	CGF01CX23B	CGF01CX26B	Sample	CGF01CX26B	CGF01CX26B	CGF01CX26B	CGF01CX26B	CGF01CX26B	CGF01CX26B	ITF04C19	ITF04C19B	ITF04C19B
Analysis Location Mineral	borda.gr alvo4 anf	borda.gr alvo5 anf	Analysis Location Mineral	borda.gr.br alvo3 anf	centro.ml alvo3 anf	centro alvo3 anf	interm alvo5 anf	interm alvo5 anf	borda.gr.br alvo6 anf	borda.gr.br alvo2 anf	centro alvo2 anf	
SiO2	42.048	40.662	SiO2	40.013	40.688	40.245	40.638	40.532	38.262	40.421	40.817	
TiO2	1.345	0.932	TiO2	1.085	1.068	0.989	0.979	0.963	0.121	0.163	0.056	
Al2O3	15.595	15.421	Al2O3	16.092	15.310	15.998	15.131	15.407	22.588	21.760	20.303	
FeO	11.132	19.414	FeO	19.563	19.539	19.856	19.924	19.804	25.467	24.464	24.524	
MnO	0.118	0.083	MnO	0.115	0.128	0.082	0.094	0.116	0.056	0.102	0.115	
MgO	14.722	6.678	MgO	6.529	6.903	6.632	7.058	6.669	10.385	11.445	11.590	
CaO	11.615	11.890	CaO	11.768	11.676	11.885	11.868	11.900	0.147	0.160	0.142	
Na2O	1.957	0.850	Na2O	0.910	0.821	0.848	0.851	0.866	2.233	2.048	1.823	
K2O	0.205	1.101	K2O	1.257	1.183	1.255	1.099	1.157	0.000	0.000	0.000	
F	0.000	0.000	F	0.320	0.196	0.000	0.000	0.000	0.000	0.360	0.241	
Cr2O3	0.000	0.000	Cr2O3	0.000	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Cl	0.000	0.031	Cl	0.028	0.022	0.000	0.025	0.052	0.000	0.000	0.000	
Total	98.740	97.060	Total	97.680	97.530	97.790	97.670	97.470	99.260	100.920	99.610	
TSi	5.943	6.176	TSi	6.069	6.154	6.073	6.128	6.142	5.630	5.833	5.955	
TAI	2.057	1.824	TAI	1.931	1.846	1.927	1.872	1.858	2.370	2.167	2.045	
TFe3	0.000	0.000	TFe3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
TTi	0.000	0.000	TTi	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Sum_T	8.000	8.000	Sum_T	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	
CAI	0.538	0.935	CAI	0.944	0.881	0.916	0.816	0.891	1.544	1.531	1.444	
CCr	0.000	0.000	CCr	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CFe3	0.916	0.282	CFe3	0.321	0.365	0.380	0.461	0.342	0.162	0.028	0.072	
CTi	0.143	0.106	CTi	0.124	0.122	0.112	0.111	0.110	0.013	0.018	0.006	
CMg	3.102	1.512	CMg	1.476	1.557	1.492	1.587	1.506	2.278	2.462	2.521	
CFe2	0.294	2.160	CFe2	2.127	2.065	2.094	2.019	2.143	1.003	0.962	0.956	
CMn	0.007	0.005	CMn	0.007	0.008	0.005	0.006	0.007	0.000	0.000	0.000	
CCa	0.000	0.000	CCa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Sum_C	5.000	5.000	Sum_C	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	
BMg	0.000	0.000	BMg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
BFe2	0.106	0.025	BFe2	0.033	0.042	0.031	0.032	0.024	1.970	1.963	1.964	
BMn	0.007	0.005	BMn	0.007	0.008	0.005	0.006	0.007	0.007	0.012	0.014	
BCa	1.759	1.935	BCa	1.913	1.892	1.922	1.918	1.932	0.023	0.025	0.022	
BNa	0.128	0.035	BNa	0.047	0.058	0.042	0.044	0.036	0.000	0.000	0.000	
Sum_B	2.000	2.000	Sum_B	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	
ACa	0.000	0.000	ACa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
ANa	0.408	0.216	ANa	0.221	0.183	0.206	0.205	0.218	0.637	0.573	0.516	
AK	0.037	0.213	AK	0.243	0.228	0.242	0.211	0.224	0.000	0.000	0.000	
Sum_A	0.445	0.429	Sum_A	0.464	0.412	0.448	0.416	0.442	0.637	0.573	0.516	
Sum_cat	15.445	15.429	Sum_cat	15.464	15.412	15.448	15.416	15.442	15.637	15.573	15.516	
CCi	0.000	0.008	CCi	0.007	0.006	0.000	0.006	0.013	0.000	0.000	0.000	
CF	0.000	0.000	CF	0.154	0.094	0.000	0.000	0.000	0.000	0.164	0.111	
Sum_oxo	23.000	23.000	Sum_oxo	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000	

Tabela 3 - Continuação

Sample	ITF04C19B	ITF04CX19	ITF04CX19	ITF04CX19	ITF04CX19	ITF04CX19	Sample	ITF04CX19	ITF04CX19	ITF04CX19	ITF04CX19	ITF04CX19
Analysis Location Mineral	incl.gr alvo1 anf	centro alvo1 anf	borda.gr alvo1 anf	borda.gr alvo2 anf	b.incl.gr alvo5 anf	borda alvo6 anf	Analysis Location Mineral	c.incl.gr alvo6 a25	c.incl.gr alvo1b anf	c.incl.gr alvo5 anf	Interm alvo6 anf	c.incl.gr alvo6 anf
SiO2	40.862	40.543	40.106	40.104	40.363	37.842	SiO2	38.958	40.331	40.475	37.882	37.882
TiO2	0.229	0.283	0.157	0.116	0.142	0.064	TiO2	0.215	0.199	0.240	0.125	0.125
Al2O3	19.351	19.027	20.157	19.220	19.459	22.322	Al2O3	20.821	19.618	19.093	22.384	22.384
FeO	24.153	24.844	24.156	24.156	23.904	24.869	FeO	24.981	24.386	24.106	25.416	25.416
MnO	0.105	0.048	0.099	0.079	0.095	0.110	MnO	0.119	0.055	0.078	0.080	0.080
MgO	11.601	11.383	11.863	11.784	12.022	10.339	MgO	10.621	11.743	11.871	10.218	10.218
CaO	0.206	0.172	0.128	0.161	0.165	0.155	CaO	0.155	0.183	0.209	0.195	0.195
Na2O	1.806	1.705	1.726	1.711	1.804	2.117	Na2O	1.914	1.737	1.373	2.040	2.040
K2O	0.000	0.023	0.024	0.022	0.000	0.000	K2O	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F	0.000	0.166	0.106	0.256	0.000	0.183	F	0.000	0.424	0.000	0.000	0.120
Cr2O3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Cr2O3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cl	0.000	0.011	0.000	0.001	0.000	0.000	Cl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Total	98.310	98.200	98.520	97.610	97.950	98.000	Total	97.780	98.680	97.450	98.340	98.460
TSi	6.031	6.013	5.894	5.966	5.962	5.640	TSi	5.807	5.947	5.994	5.620	5.620
TAI	1.969	1.987	2.106	2.034	2.038	2.360	TAI	2.193	2.053	2.006	2.380	2.380
TFe3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	TFe3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TTi	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	TTi	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sum_T	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	Sum_T	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
CAI	1.395	1.337	1.382	1.333	1.346	1.558	CAI	1.462	1.354	1.324	1.531	1.531
CCr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	CCr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CFe3	0.006	0.092	0.193	0.178	0.144	0.177	CFe3	0.130	0.159	0.234	0.233	0.233
CTi	0.025	0.032	0.017	0.013	0.016	0.007	CTi	0.024	0.022	0.027	0.014	0.014
CMg	2.553	2.517	2.599	2.613	2.647	2.297	CMg	2.360	2.581	2.621	2.260	2.260
CFe2	1.021	1.023	0.809	0.863	0.847	0.962	CFe2	1.024	0.884	0.794	0.961	0.961
CMn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	CMn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CCa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	CCa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sum_C	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	Sum_C	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
BMg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	BMg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
BFe2	1.954	1.967	1.968	1.964	1.962	1.961	BFe2	1.960	1.964	1.957	1.959	1.959
BMn	0.013	0.006	0.012	0.010	0.012	0.014	BMn	0.015	0.007	0.010	0.010	0.010
BCa	0.033	0.027	0.020	0.026	0.026	0.025	BCa	0.025	0.029	0.033	0.031	0.031
BNa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	BNa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sum_B	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	Sum_B	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
ACa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	ACa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ANa	0.517	0.490	0.492	0.494	0.517	0.612	ANa	0.553	0.497	0.394	0.587	0.587
AK	0.000	0.004	0.004	0.004	0.000	0.000	AK	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sum_A	0.517	0.495	0.496	0.498	0.517	0.612	Sum_A	0.553	0.497	0.394	0.587	0.587
Sum_cat	15.517	15.495	15.496	15.498	15.517	15.612	Sum_cat	15.553	15.497	15.394	15.587	15.587
CCl	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	CCl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CF	0.000	0.078	0.049	0.120	0.000	0.086	CF	0.000	0.198	0.000	0.000	0.056
Sum_ox	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000	Sum_ox	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000

Tabela 3 - Continuação

Sample	lam457	lam457	lam457	lam457	lam475	lam475	lam475	lam475	lam475	Sample	lam475	lam 531
Analysis	borda gr. br	borda gr	borda gr	borda gr	borda br	centro	centro	centro	centro	Analysis	centro	centro
Location	alvo2	alvo3	alvo2	alvo3	alvo2	alvo3	alvo2	alvo2	alvo2	Location	alvo2	alvo1
Mineral	anf	anf	anf	anf	anf	anf	anf	anf	anf	Mineral	anf	anf
SiO2	43.542	41.027	41.428	41.097	56.179	55.467	55.854	54.869	54.858	SiO2	55.501	41.895
TiO2	0.973	1.157	1.120	1.043	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	TiO2	0.000	0.864
Al2O3	11.531	12.986	13.551	13.196	2.448	2.723	1.850	2.459	2.781	Al2O3	2.619	15.381
FeO	18.450	19.091	19.299	18.779	4.222	3.759	3.985	4.027	4.198	FeO	4.055	18.662
MnO	0.232	0.170	0.148	0.184	0.135	0.113	0.127	0.092	0.088	MnO	0.085	0.093
MgO	9.214	8.481	8.155	8.291	21.685	22.327	22.197	21.803	21.960	MgO	21.815	7.614
CaO	11.081	11.156	11.003	11.022	12.095	11.686	12.267	12.175	12.128	CaO	12.210	11.091
Na2O	1.243	1.651	1.597	1.617	0.355	0.351	0.243	0.348	0.351	Na2O	0.299	1.340
K2O	0.606	0.808	0.831	0.815	0.034	0.030	0.036	0.031	0.053	K2O	0.024	0.446
F	0.069	0.000	0.027	0.053	0.000	0.151	0.000	0.000	0.136	F	0.228	0.020
Cr2O3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.505	0.040	0.278	0.382	Cr2O3	0.000	0.000
Cl	0.075	0.046	0.085	0.060	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Cl	0.280	0.065
Total	97.020	96.570	97.240	96.160	97.150	96.610	96.560	95.800	96.550	Total	97.120	97.470
TSi	6.541	6.246	6.264	6.282	7.744	7.619	7.726	7.644	7.581	TSi	7.681	6.261
TAI	1.459	1.754	1.736	1.718	0.256	0.370	0.262	0.354	0.406	TAI	0.319	1.739
TFe3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.012	0.003	0.012	TFe3	0.000	0.000
TTi	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	TTi	0.000	0.000
Sum_T	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	Sum_T	8.000	8.000
CAI	0.581	0.574	0.677	0.657	0.141	0.070	0.040	0.050	0.046	CAI	0.108	0.968
CCr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.055	0.004	0.031	0.042	CCr	0.000	0.000
CFe3	0.411	0.462	0.407	0.390	0.241	0.208	0.250	0.268	0.291	CFe3	0.242	0.354
CTi	0.110	0.132	0.127	0.120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	CTi	0.000	0.097
CMg	2.063	1.925	1.838	1.889	4.456	4.572	4.577	4.528	4.524	CMg	4.501	1.696
CFe2	1.821	1.895	1.941	1.932	0.153	0.089	0.121	0.118	0.092	CFe2	0.144	1.879
CMn	0.015	0.011	0.009	0.012	0.008	0.007	0.007	0.005	0.005	CMn	0.005	0.006
CCa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	CCa	0.000	0.000
Sum_C	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	Sum_C	5.000	5.000
BMg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	BMg	0.000	0.000
BFe2	0.086	0.073	0.092	0.079	0.092	0.125	0.078	0.080	0.090	BFe2	0.084	0.099
BMn	0.015	0.011	0.010	0.012	0.008	0.007	0.007	0.005	0.005	BMn	0.005	0.006
BCa	1.783	1.820	1.783	1.805	1.786	1.720	1.818	1.817	1.796	BCa	1.811	1.776
BNa	0.115	0.096	0.116	0.104	0.047	0.046	0.032	0.047	0.047	BNa	0.040	0.119
Sum_B	2.000	2.000	2.000	2.000	1.933	1.898	1.935	1.949	1.938	Sum_B	1.939	2.000
ACa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	ACa	0.000	0.000
ANa	0.247	0.391	0.353	0.376	0.048	0.047	0.033	0.047	0.047	ANa	0.040	0.269
AK	0.116	0.157	0.160	0.159	0.006	0.005	0.006	0.006	0.009	AK	0.004	0.085
Sum_A	0.363	0.548	0.513	0.534	0.054	0.052	0.039	0.053	0.057	Sum_A	0.045	0.354
Sum_cat	15.363	15.548	15.513	15.534	14.987	14.950	14.975	15.002	14.995	Sum_cat	14.984	15.354
CCI	0.019	0.012	0.022	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	CCI	0.066	0.016
CF	0.033	0.000	0.013	0.026	0.000	0.066	0.000	0.000	0.059	CF	0.100	0.009
Sum_oxy	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000	22.877	22.949	22.949	22.923	Sum_oxy	22.957	23.006

Tabela 3 - Continuação

Sample	lam 531	lam 531	lam 531	lam531	lam531	lam531	lam531b	lam665b	lam665b	lam665b	lam665b
Analysis Location Mineral	norda.gr.bl alvo1 anf	centro alvo1 anf	centro alvo1 anf	norda.gr.bl alvo3 anf	centro alvo3 anf	borda.gr alvo1 anf	borda.gr.bl alvo2a anf	centro alvo anf	centro alvo1a anf	centro alvo anf	centro alvo1 anf
SiO2	42.550	41.085	41.236	42.192	42.393	42.253	41.055	45.525	46.112	45.907	47.714
TiO2	0.880	0.839	1.067	1.042	0.834	0.785	0.786	0.357	0.140	0.266	0.190
Al2O3	14.706	15.732	15.122	14.787	14.135	14.726	15.224	12.441	11.922	11.743	9.769
FeO	17.949	18.502	18.691	18.903	19.115	18.904	18.535	11.332	11.205	11.030	10.484
MnO	0.079	0.045	0.076	0.038	0.079	0.000	0.118	0.359	0.319	0.402	0.357
MgO	8.192	7.534	7.795	7.732	8.202	7.892	7.642	13.507	13.759	13.681	14.715
CaO	10.971	10.961	10.812	10.963	10.227	10.925	10.969	12.096	12.488	12.249	12.529
Na2O	1.337	1.380	1.335	1.249	1.115	1.265	1.350	0.994	0.949	0.900	0.812
K2O	0.470	0.565	0.737	0.495	0.488	0.416	0.636	0.895	0.837	0.818	0.560
F	0.177	0.130	0.144	0.024	0.022	0.099	0.068	0.206	0.000	0.000	0.000
Cr2O3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cl	0.050	0.059	0.029	0.045	0.057	0.054	0.054	0.000	0.026	0.041	0.000
Total	97.360	96.830	97.040	97.470	96.670	97.320	96.440	97.710	97.760	97.040	97.130
TSi	6.354	6.191	6.207	6.305	6.348	6.315	6.214	6.579	6.647	6.661	6.880
TAI	1.646	1.809	1.793	1.695	1.652	1.685	1.786	1.421	1.353	1.339	1.120
TFe3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TTi	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sum_T	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
CAI	0.940	0.983	0.888	0.908	0.841	0.908	0.928	0.697	0.671	0.668	0.539
CCr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CFe3	0.345	0.372	0.411	0.378	0.587	0.421	0.395	0.338	0.308	0.310	0.279
CTi	0.099	0.095	0.121	0.117	0.094	0.088	0.089	0.039	0.015	0.029	0.021
CMg	1.824	1.692	1.749	1.723	1.831	1.759	1.724	2.910	2.957	2.959	3.163
CFe2	1.787	1.854	1.826	1.872	1.643	1.825	1.856	0.994	1.029	1.009	0.977
CMn	0.005	0.003	0.005	0.002	0.005	0.000	0.008	0.022	0.019	0.025	0.022
CCa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sum_C	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
BMg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
BFe2	0.110	0.105	0.115	0.112	0.164	0.117	0.096	0.037	0.014	0.020	0.008
BMn	0.005	0.003	0.005	0.002	0.005	0.000	0.008	0.022	0.020	0.025	0.022
BCa	1.755	1.770	1.744	1.755	1.641	1.750	1.779	1.873	1.929	1.904	1.936
BNa	0.130	0.122	0.136	0.130	0.160	0.133	0.118	0.068	0.038	0.051	0.034
Sum_B	2.000	2.000	2.000	2.000	1.970	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
ACa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ANa	0.257	0.281	0.254	0.232	0.164	0.234	0.279	0.211	0.227	0.202	0.193
AK	0.090	0.109	0.142	0.094	0.093	0.079	0.123	0.165	0.154	0.151	0.103
Sum_A	0.347	0.389	0.395	0.326	0.257	0.313	0.401	0.376	0.381	0.354	0.296
Sum_cat	15.347	15.389	15.395	15.326	15.227	15.313	15.401	15.376	15.381	15.354	15.296
CCl	0.013	0.015	0.007	0.011	0.014	0.014	0.014	0.000	0.006	0.010	0.000
CF	0.084	0.062	0.069	0.011	0.010	0.047	0.033	0.094	0.000	0.000	0.000
Sum_oxy	23.027	23.002	23.003	23.011	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000

Tabela 4 - Dados analíticos de plagioclásios. Fórmula estrutural: 32(O).

Amostra	CGF01CX11												CGF01CX23		
Análise	centro	centro	centro	centro	centro	centro	centro	centro	centro	centro	centro	borda	borda	centro	centro
Local	alvo1	alvo1	alvo1	alvo1	alvo1	alvo1	alvo1	alvo1	alvo1	alvo1	alvo1	alvo1	alvo1	alvo1	alvo1
Mineral	pla	pla	pla	pla	pla	pla	pla	pla	pla	pla	pla	pla	pla	pla	pla
SiO2	60.258	60.632	59.562	61.082	59.758	59.851	61.616	60.322	60.860	62.052	59.988	61.902		59.316	61.749
TiO2	0.000	0.000	0.004	0.032	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000
Al2O3	25.526	25.093	26.296	25.230	25.840	25.446	24.288	25.155	24.207	23.885	25.201	23.571		25.477	23.596
Fe2O3	0.029	0.092	0.125	0.000	0.093	0.066	0.054	0.000	0.098	0.000	0.249	0.000		0.034	0.000
FeO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000
MnO	0.043	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000
MgO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000
BaO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.113	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.101		0.000	0.000
CaO	6.860	6.324	7.382	6.495	6.883	6.739	5.574	6.534	5.611	4.914	6.184	4.934		7.113	4.867
Na2O	7.652	8.048	7.255	7.912	7.480	7.436	8.231	7.717	8.263	8.549	7.899	8.562		7.462	8.834
K2O	0.050	0.047	0.036	0.024	0.064	0.082	0.080	0.089	0.070	0.065	0.074	0.104		0.063	0.063
Total	100.420	100.240	100.660	100.780	100.170	99.730	99.840	99.820	99.110	99.470	99.590	99.170		99.470	99.110
Si	10.682	10.758	10.546	10.768	10.619	10.681	10.935	10.740	10.897	11.035	10.710	11.054		10.625	11.035
Al	5.329	5.243	5.483	5.238	5.408	5.348	5.076	5.274	5.104	5.002	5.299	4.957		5.374	4.966
Fe3	0.004	0.012	0.017	0.007	0.012	0.009	0.007	0.005	0.013	0.000	0.033	0.003		0.005	0.000
Ti	0.000	0.000	0.001	0.004	0.007	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000		0.000	0.000
Fe2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000
Mn	0.006	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.003	0.004	0.000		0.000	0.000
Mg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000
Ba	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.008	0.004	0.004	0.004	0.000	0.000	0.007		0.006	0.003
Ca	1.303	1.202	1.400	1.227	1.310	1.289	1.060	1.246	1.076	0.936	1.183	0.944		1.365	0.932
Na	2.630	2.769	2.491	2.704	2.577	2.573	2.832	2.664	2.869	2.948	2.735	2.965		2.592	3.061
K	0.011	0.011	0.008	0.005	0.015	0.019	0.018	0.020	0.016	0.015	0.017	0.024		0.014	0.014
Cations	19.965	19.997	19.946	19.955	19.954	19.936	19.941	19.957	19.983	19.939	19.986	19.961		19.987	20.014
X	16.015	16.013	16.047	16.017	16.046	16.039	16.019	16.019	16.014	16.037	16.047	16.014		16.004	16.001
Z	3.950	3.984	3.899	3.937	3.905	3.889	3.918	3.934	3.965	3.902	3.939	3.940		3.977	4.010
Ab	66.700	69.500	63.900	68.700	66.000	66.300	72.400	67.800	72.400	75.600	69.500	75.400		65.300	76.400
An	33.000	30.200	35.900	31.200	33.600	33.200	27.100	31.700	27.200	24.000	30.100	24.000		34.400	23.300
Or	0.300	0.300	0.200	0.100	0.400	0.500	0.500	0.500	0.400	0.400	0.400	0.600		0.400	0.300

Tabela 4 - Continuação

Amostra							lam457				lam468			
Análise	centro	centro	centro	centro	borda	borda	centro	borda,a	borda.gr,br	borda,br	centro	centro	centro	centro
Local	alvo3	alvo3	alvo4	alvo5	alvo1	alvo4	alvo2	alvo2	alvo3	alvo3	alvo1	alvo1	alvo2	alvo3
Mineral	pla	pla	pla	pla	pla	pla	pla	pla	pla	pla	pla	pla	pla	pla
SiO2	59.174	60.191	59.721	60.570	60.493	58.757	60.779	60.969	60.731	61.149	60.783	61.053	60.471	60.353
TiO2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.060	0.002	0.000	0.026	0.062	0.000	0.000	0.045
Al2O3	25.713	24.919	25.418	24.743	24.628	25.728	24.568	24.213	24.490	24.048	24.827	25.089	24.848	25.049
Fe2O3	0.065	0.108	0.000	0.161	0.093	0.126	0.034	0.144	0.342	0.091	0.000	0.068	0.080	0.000
FeO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MnO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000
MgO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
BaO	0.000	0.000	0.104	0.054	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CaO	7.070	6.342	7.139	5.900	5.983	7.058	6.000	5.585	5.760	5.588	6.269	6.346	6.239	6.478
Na2O	7.484	7.957	7.457	8.278	8.074	7.333	7.970	8.367	7.999	8.186	7.870	7.937	7.867	7.751
K2O	0.055	0.061	0.051	0.053	0.075	0.069	0.106	0.072	0.100	0.087	0.066	0.081	0.050	0.075
Total	99.560	99.580	99.890	99.760	99.350	99.070	99.520	99.350	99.420	99.190	99.880	100.570	99.550	99.750
Si	10.591	10.750	10.655	10.799	10.817	10.570	10.844	10.896	10.848	10.934	10.808	10.788	10.792	10.752
Al	5.420	5.241	5.340	5.195	5.186	5.451	5.162	5.096	5.152	5.064	5.199	5.221	5.222	5.255
Fe3	0.009	0.015	0.003	0.022	0.013	0.017	0.005	0.019	0.046	0.012	0.000	0.009	0.011	0.004
Ti	0.003	0.005	0.000	0.000	0.003	0.000	0.008	0.000	0.000	0.003	0.008	0.000	0.000	0.006
Fe2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.002	0.001	0.000	0.003
Mg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
Ba	0.000	0.000	0.007	0.004	0.001	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ca	1.356	1.214	1.365	1.127	1.146	1.360	1.147	1.069	1.102	1.071	1.194	1.201	1.193	1.237
Na	2.597	2.756	2.580	2.862	2.799	2.558	2.757	2.899	2.770	2.838	2.713	2.719	2.722	2.678
K	0.013	0.014	0.012	0.012	0.017	0.016	0.024	0.016	0.023	0.020	0.015	0.018	0.011	0.017
Cations	19.989	19.995	19.969	20.025	19.983	19.976	19.947	19.995	19.943	19.945	19.940	19.958	19.951	19.952
X	16.023	16.011	15.998	16.016	16.019	16.038	16.019	16.011	16.046	16.013	16.015	16.018	16.025	16.017
Z	3.966	3.984	3.964	4.005	3.963	3.936	3.928	3.984	3.896	3.932	3.925	3.940	3.926	3.935
Ab	65.500	69.200	65.200	71.500	70.600	65.000	70.200	72.800	71.100	72.200	69.200	69.000	69.300	68.100
An	34.200	30.500	34.500	28.200	28.900	34.600	29.200	26.800	28.300	27.300	30.400	30.500	30.400	31.500
Or	0.300	0.400	0.300	0.300	0.400	0.400	0.600	0.400	0.600	0.500	0.400	0.500	0.300	0.400

Tabela 4 - Continuação

Amostra	lam524													
Análise	centro	centro	centro	centro	centro	centro	centro	centro	centro	centro	borda	borda	lam631	lam701
Local	alvo3	alvo3	alvo1	alvo1	alvo1	alvo1	alvo1	alvo1	alvo1	alvo2	alvo1	alvo2	centro	centro
Mineral	plá	plá	plá	plá	plá	plá	plá	plá	plá	plá	plá	plá	alvo6	alvo6
														alvo1a
SiO ₂	60.388	59.792	61.786	61.704	62.118	62.279	62.328	62.085	62.677	62.526	61.827	58.850	58.013	61.928
TiO ₂	0.000	0.000	0.066	0.000	0.000	0.030	0.000	0.000	0.000	0.125	0.000	0.092	0.000	0.000
Al ₂ O ₃	24.952	25.219	24.680	24.826	24.353	24.029	23.473	23.471	23.528	24.003	24.311	26.177	26.640	25.116
Fe ₂ O ₃	0.000	0.091	0.175	0.051	0.183	0.078	0.094	0.073	0.000	0.066	0.064	0.045	0.129	0.291
FeO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MnO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MgO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
BaO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CaO	6.421	6.762	5.809	5.926	5.604	5.199	4.612	4.872	4.861	5.106	5.559	7.746	8.147	6.264
Na ₂ O	7.641	7.658	8.296	8.259	8.392	8.517	8.738	8.527	8.517	8.482	8.298	7.135	6.719	7.840
K ₂ O	0.092	0.034	0.117	0.132	0.124	0.151	0.206	0.000	0.251	0.140	0.144	0.067	0.059	0.061
Total	99.490	99.560	100.930	100.900	100.770	100.280	99.450	99.030	99.830	100.450	100.200	100.110	99.710	101.500
Si	10.779	10.689	10.871	10.860	10.936	11.003	11.088	11.078	11.104	11.021	10.939	10.493	10.395	10.827
Al	5.245	5.309	5.114	5.145	5.049	5.000	4.918	4.932	4.909	4.983	5.066	5.496	5.622	5.171
Fe ₃	0.000	0.012	0.023	0.007	0.024	0.010	0.013	0.010	0.003	0.009	0.009	0.006	0.017	0.038
Ti	0.000	0.001	0.009	0.000	0.000	0.004	0.002	0.000	0.001	0.017	0.003	0.012	0.000	0.004
Fe ₂	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn	0.003	0.000	0.001	0.002	0.006	0.002	0.006	0.000	0.003	0.000	0.004	0.001	0.000	0.003
Mg	0.002	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ba	0.000	0.000	0.003	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.007	0.005	0.004
Ca	1.228	1.295	1.095	1.117	1.057	0.984	0.879	0.931	0.923	0.964	1.054	1.480	1.564	1.173
Na	2.645	2.655	2.830	2.818	2.865	2.918	3.014	2.950	2.926	2.899	2.847	2.467	2.334	2.658
K	0.021	0.008	0.026	0.030	0.028	0.034	0.047	0.036	0.057	0.031	0.033	0.015	0.013	0.014
Cations	19.923	19.972	19.975	19.981	19.965	19.957	19.967	19.937	19.926	19.926	19.955	19.984	19.955	19.896
X	16.024	16.011	16.017	16.012	16.009	16.017	16.021	16.020	16.017	16.030	16.017	16.007	16.034	16.040
Z	3.899	3.961	3.955	3.968	3.956	3.939	3.946	3.917	3.909	3.895	3.938	3.970	3.916	3.852
Ab	67.900	67.100	71.600	71.100	72.500	74.100	76.500	75.300	74.900	74.400	72.400	62.300	59.700	69.100
An	31.500	32.700	27.700	28.200	26.800	25.000	22.300	23.800	23.600	24.800	26.800	37.400	40.000	30.500
Or	0.500	0.200	0.700	0.800	0.700	0.900	1.200	0.900	1.500	0.800	0.800	0.400	0.300	0.400

Tabela 4 - Continuação

Amostra	lam631					lam784								
Análise	centro	centro	centro	centro	borda	centro	centro	centro	centro	centro	borda	borda	borda	
Local	alvo2	alvo2	alvo3	alvo3	alvo2	alvo1	alvo2	alvo2	alvo3	alvo4	alvo1	alvo2	alvo2	
Mineral	plá	plá	plá	plá	plá	plá	plá	plá	plá	plá	plá	plá	plá	
SiO2	59.988	60.247	60.072	60.101	60.090	57.735	58.009	57.619	58.810	58.485	59.623	58.501	57.293	
TiO2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.085	0.064	0.151	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Al2O3	25.691	25.763	25.803	25.867	25.624	26.996	26.614	27.095	26.309	26.562	25.025	26.466	27.121	
Fe2O3	0.081	0.138	0.000	0.213	0.138	0.283	0.000	0.072	0.087	0.087	0.000	0.000	0.113	
FeO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
MnO	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
MgO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
BaO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.144	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CaO	7.113	6.987	7.175	7.360	7.269	8.857	8.632	8.669	8.016	8.196	6.980	8.152	9.105	
Na2O	7.445	7.377	7.297	7.234	7.351	6.310	6.347	6.421	6.831	6.825	7.429	6.699	6.406	
K2O	0.043	0.038	0.021	0.036	0.038	0.030	0.033	0.060	0.070	0.048	0.068	0.033	0.051	
Total	100.380	100.550	100.370	100.810	100.600	100.280	99.930	99.940	100.120	100.200	99.130	99.850	100.090	
Si	10.638	10.658	10.644	10.615	10.641	10.307	10.382	10.313	10.485	10.428	10.705	10.451	10.261	
Al	5.365	5.367	5.384	5.381	5.344	5.675	5.610	5.711	5.524	5.578	5.292	5.568	5.720	
Fe3	0.011	0.018	0.003	0.028	0.018	0.038	0.001	0.010	0.012	0.012	0.000	0.000	0.015	
Ti	0.007	0.000	0.002	0.005	0.011	0.009	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	
Fe2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Mn	0.003	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	
Mg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Ba	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.001	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	
Ca	1.351	1.324	1.362	1.393	1.379	1.694	1.655	1.662	1.531	1.566	1.343	1.560	1.747	
Na	2.560	2.531	2.507	2.478	2.524	2.184	2.203	2.228	2.361	2.360	2.586	2.320	2.225	
K	0.010	0.009	0.005	0.008	0.009	0.007	0.008	0.014	0.016	0.011	0.016	0.008	0.012	
Cations	19.945	19.913	19.907	19.910	19.926	19.916	19.899	19.938	19.929	19.955	19.942	19.924	19.980	
X	16.021	16.043	16.033	16.029	16.014	16.029	16.013	16.034	16.021	16.018	15.997	16.020	15.996	
Z	3.924	3.867	3.874	3.881	3.912	3.886	3.876	3.904	3.908	3.937	3.945	3.899	3.984	
Ab	65.300	65.500	64.700	63.900	64.500	56.200	57.000	57.100	60.400	59.900	65.600	59.700	55.800	
An	34.500	34.300	35.200	35.900	35.300	43.600	42.800	42.600	39.200	39.800	34.000	40.100	43.900	
Or	0.300	0.200	0.100	0.200	0.200	0.200	0.200	0.400	0.400	0.300	0.400	0.200	0.300	

Tabela 5 - Dados analíticos de minerais metamórficos

Tabela 5a

Amostra	lam478a	lam478a	lam478a
Analise			
Local	alvo2	alvo2	alvo3
Mineral	c1	c2	c2
SiO2	30.812	31.644	31.279
TiO2	0.072	0	0.41
Al2O3	16.769	15.447	16.07
Cr2O3	0	0	0
FeO	6.123	4.872	5.386
Fe2O3	0	0	0
MnO	0.056	0	0.011
MgO	31.367	32.342	31.858
CaO	0	0.22	0
Na2O	0	0	0.025
K2O	0	0	0
F	0	0	0
Cl	0	0	0
H2O	0	0	0
Total	85.2	84.52	85.04
O_F_Cl	0	0	0
CTotal	85.2	84.52	85.04
Si	4.73	4.864	4.791
AlIV	3.032	2.796	2.899
Sum_T	7.762	7.66	7.69
AlVI	0	0	0
Ti	0.008	0	0.047
Fe3	0	0	0
Fe2	0.786	0.626	0.69
Cr	0	0	0
Mn	0.007	0	0.001
Mg	7.178	7.411	7.275
Ca	0	0.036	0
Na	0	0	0.007
K	0	0	0
Cations	15.741	15.733	15.71
CF	0	0	0
CCl	0	0	0
OH	0	0	0
O	24	24	24
Fe_FeMg	0.1	0.08	0.09
Mg_FeMg	0.9	0.92	0.91

clorita *

Tabela 5b

Amostra	lam478	lam478
Analise		
Local	alvo1	alvo2
Mineral	mg	mg
SiO2	0.037	0.073
TiO2	0.156	0.314
Al2O3	0	0.034
FeO	88.271	87.884
Fe2O3	0	0
Cr2O3	1.304	3.232
MnO	0.092	0.098
MgO	0.032	0.093
CaO	0	0
Na2O	0	0
K2O	0	0
Total	89.89	91.73

magnetita

Tabela 5c

Amostra	lam478A	lam478A
Analise	b	b
Local	alvo1	alvo3
Mineral	dolomita	dolomita
SiO2	0.000	0.000
FeO	1.389	2.304
MnO	0.102	0.531
MgO	19.962	19.169
CaO	28.476	28.000
Total	49.929	50.004

dolomita

Tabela 5d

Amostra	lam478	lam478	lam 457	lam 457
Analise	ctmag	ctmag	c	c
Local	alvo3	alvo1	alvo3	alvo2
Mineral	tc	tc	tc	tc
SiO2	63.323	62.093	60.998	60.210
Al2O3	0.102	0.057	0.599	1.281
FeO	1.792	2.637	3.622	3.780
MnO	0.102	0.021	0.064	0.025
MgO	30.315	29.506	29.397	27.546
NiO	0.164	0.180	0.194	0.207
CaO	0.000	0.000	0.000	0.000
Total	95.798	94.494	94.874	93.049

talco

* Fórmula estrutural: 36(O)

Anexo VI - Tabelas com Cálculos Geotermobarométricos

Tabela 1 - Dados de geotemometria par Gr-Bt pela planilha de Reche e Martinez (1996) para granada anfibolitos.

Gr-Bt	Cantagalo												
	11a1be borda	11a1be2 borda	11a1c1 centro	11a1c2 centro	11a1cc1 centro	11a1cc2 centro	23a1be borda	23a2b2 borda	23a3b1 borda	23a1be borda	23abc3 centro	23a3b2 centro	26a5be borda
Thompson, 76	575	554	521	525	420	423	521	572	508	546	580	567	544
Goldrman & Albee, 77-1	535	520	497	500	428	430	498	533	489	515	539	529	513
Goldrman & Albee, 77-2	586	572	572	579	473	478	562	602	569	577	615	595	620
Holdaway & Lee, 77	575	556	527	531	435	438	528	572	516	549	580	568	548
Ferry & Spear, 78	579	551	509	514	385	389	510	575	493	541	586	568	538
Lavrent'eva & Perchuck, 81	597	581	556	560	477	480	557	594	547	575	600	591	574
Hodges & Spear, 82	644	626	602	607	476	480	588	650	592	620	662	652	647
Pigage & Greenwood, 82	692	680	667	673	553	557	636	711	670	672	724	709	727
Perchuck & Lavrent'eva, 83-1	635	619	593	596	510	513	594	633	583	613	639	629	611
Perchuck & Lavrent'eva, 83-2	613	597	572	575	491	494	573	611	562	591	617	607	590
Perchuck & Lavrent'eva, 83-3	569	554	530	533	454	456	531	567	521	548	573	564	547
Ganguly & Saxena, 84-1	571	568	551	557	466	471	525	584	558	557	595	595	603
Ganguly & Saxena, 84-2	570	566	549	555	459	463	524	582	554	556	593	594	601
Perchuck et. al., 85	630	629	629	633	552	554	610	642	628	629	649	649	667
Indares & Martignole, 85-1	583	565	542	552	425	433	536	589	539	561	608	600	574
Indares & Martignole, 85-2	586	574	561	573	468	477	539	603	573	566	623	609	596
Williams & Grambling, 90	703	692	677	684	557	562	645	721	680	684	735	724	742
Dasgupta et. al., 91	575	563	549	554	444	448	534	583	538	558	593	581	557
Bathacharya et al., 92-1	595	582	562	565	458	460	561	594	544	579	601	596	576
Bathacharya et al., 92-2	562	548	523	526	405	407	529	558	495	545	564	560	523

(Continuação)

Gr-Bt					Liberdade (Itaitinga)			Nova Era				Nova Era	
	26a3be borda	26a3bc centro	26a3f centro	26a5bf centro	itba1b borda	itba1c centro	itba1i incl	I457a2m centro	I457a2b borda	I457a3b borda	I457a3b borda	I457a3b borda	I531b2 borda
Thompson, 76	544	505	476	469	497	558	481	654	618	650	639	661	626
Goldman & Albee, 77-1	513	486	466	461	481	523	470	564	539	561	554	568	545
Goldman & Albee, 77-2	620	549	514	519	495	563	478	631	582	612	599	611	584
Holdaway & Lee, 77	548	513	486	480	505	560	491	629	598	626	617	635	605
Ferry & Spear, 78	538	489	452	444	479	556	459	655	607	649	635	664	618
Lavrent'eva & Perchuck, 81	574	545	522	517	538	584	526	641	615	638	630	645	621
Hodges & Spear, 82	647	592	554	549	487	566	468	730	678	720	706	734	685
Pigage & Greenwood, 82	727	681	634	629	496	575	477	815	755	805	789	822	741
Perchuck & Lavrent'eva, 83-1	611	581	557	551	574	622	561	633	608	630	623	637	614
Perchuck & Lavrent'eva, 83-2	590	560	537	531	553	600	541	629	604	626	619	634	610
Perchuck & Lavrent'eva, 83-3	547	519	497	492	513	557	501	622	597	619	612	626	603
Ganguly & Saxena, 84-1	603	568	536	528	371	391	372	658	624	665	651	679	622
Ganguly & Saxena, 84-2	601	562	530	523	371	390	371	652	618	658	644	673	619
Perchuck et. al., 85	667	631	608	607	503	547	491	715	685	707	699	715	685
Indares & Martignole, 85-1	574	515	479	483	454	529	436	626	583	621	600	628	600
Indares & Martignole, 85-2	596	562	519	523	427	499	410	668	620	663	640	674	610
Williams & Grambling, 90	742	690	644	639	491	564	474	824	764	815	798	833	755
Dasgupta et. al., 91	557	537	498	499	463	527	443	666	622	649	638	665	607
Bathacharya et al., 92-1	576	536	511	508	508	545	498	625	597	617	610	626	607
Bathacharya et al., 92-2	523	480	454	452	479	502	474	586	558	575	568	585	571

Tabela 2 - Dados de geotemometria par Gr-Bt pela planilha de Reche e Martinez (1996).

Localidade	Cantagalo					Guilman Amorim								
	cg20a3b	cg20a1b	cg20a1c	cg20a3c	20a3cent	l468b1	l468b2	l468b3	l468bc1	l468bc3	l468a1i	l468a2i	l468a3i	l701b2
Gr-Bt	borda	borda	centro	centro	incl.bord	borda	borda	borda	centro	centro	inc/centr	incl/centr	incl/centr	borda
Thompson, 76	586	659	657	649	665	556	531	562	563	598	513	500	517	703
Goldmman & Albee, 77-1	518	567	566	560	572	498	482	502	503	526	470	461	472	598
Goldmman & Albee, 77-2	532	636	632	616	635	528	514	544	535	579	497	490	508	747
Holdaway & Lee, 77	571	634	632	625	639	544	522	550	551	581	506	495	510	671
Ferry & Spear, 78	566	662	659	648	670	528	498	536	538	581	475	460	480	722
Lavrent'eva & Perchuck, 81	593	644	643	637	648	570	552	575	576	601	539	529	542	674
Hodges & Spear, 82	584	688	685	673	694	565	537	577	575	623	513	500	521	743
Pigage & Greenwood, 82	605	729	726	704	726	646	623	665	657	706	576	570	610	766
Perchuck & Lavrent'eva, 83-1	585	636	635	629	641	563	545	568	569	594	532	522	535	666
Perchuck & Lavrent'eva, 83-2	582	633	631	625	637	560	542	565	565	590	528	519	531	662
Perchuck & Lavrent'eva, 83-3	575	625	624	618	629	553	535	558	558	583	522	512	525	655
Ganguly & Saxena, 84-1	514	572	569	554	563	549	536	562	559	586	485	480	523	449
Ganguly & Saxena, 84-2	512	568	565	551	560	537	524	549	547	575	477	470	510	448
Perchuck et. al., 85	594	655	654	646	656	597	582	607	602	633	566	559	573	678
Indares & Martignole, 85-1	525	624	618	604	624	508	485	523	517	564	454	433	473	692
Indares & Martignole, 85-2	497	610	604	581	600	557	539	579	566	611	483	471	532	666
Williams & Grambling, 90	612	730	727	707	728	645	622	664	657	706	575	567	608	739
Dasgupta et. al., 91	490	579	577	562	578	523	495	534	527	567	480	469	486	677
Bathacharya et al., 92-1	551	599	597	592	603	522	498	525	526	556	498	485	486	614
Bathacharya et al., 92-2	514	549	548	544	551	477	448	477	480	510	462	446	435	548
Médias	555	630	627	616	631	551	531	561	559	593	508	497	519	656

Tabela 3 - Dados de geobarometria par Gr-Bt pela planilha de Reche e Martinez (1996).

Localidade	Cantagalo - CG					Guilman Amorim								
	cg20b3	cg20b1	cg20c1	cg20c3	cg20c3gr	l468b1	l468b2	l468b3	l468bc1	l468bc3	l468a1i	l468a2i	l468a3i	l701b2
Grt-Plg-Bt-Qtzo														
Hoisch, 90-Fe	3145	4317	4295	3850	3719	5602	5634	5712	5552	5730	5969	6071	5625	3972
Grt-Plg-Als-qtzo														
Newton & Haselton, 1981	2296	3839	3814	3197	3065	4802	4865	4861	4802	4977	5080	5056	4813	2934
Hodges & Spear, 1982	2670	4256	4231	3585	3452	5247	5301	5298	5247	5417	5521	5495	5243	3276
Ganguly & Saxena, 1984	2189	4327	4296	3629	3532	5289	5420	5496	5289	5677	5652	5696	5407	4478
Hodges & Crowley, 1985	3043	4445	4422	3879	3752	5703	5912	5910	5703	5955	5932	6059	5913	3642
Hodges & Crowley, 1985-S	3190	4551	4528	3995	3879	5524	5644	5627	5524	5676	5704	5767	5615	3801
Koziol, 1989	3592	4992	4968	4452	4366	5734	5802	5827	5734	5905	5901	5949	5772	4223
Koziol & Newton 1988	3333	4734	4710	4182	4054	5953	6162	6160	5953	6206	6190	6310	6166	3994
Taxa de variação	2.2-3.5	3.8-4.9	3.8-4.9	3.1-4.4	3.0-4.3	4.8-5.9	4.8-6.1	4.8-6.1	4.8-5.9	4.9-6.2	5.0-8.0	5.0-6.3	4.8-6.1	2.9-4.4

Tabela 2 (Continuação)

Localidade	Antonio Dias							Nova Era				
	I701b2a	I701b3	I701b3a	I701bou2	I701i2b	I701c3	I701ic2	I524b1	I524b1a	I524b2	I524b3a	I524c3
Gr-Bt	borda	borda	borda	incl/bord	incl	centro	centro	borda	borda	borda	borda	centro
Thompson, 76	572	503	540	546	526	539	648	577	569	625	598	551
Goldman & Albee, 77-1	509	463	488	491	478	487	560	512	507	544	526	495
Goldman & Albee, 77-2	572	499	537	547	532	532	696	517	512	543	534	492
Holdaway & Lee, 77	558	497	530	535	517	529	624	562	556	604	581	540
Ferry & Spear, 78	548	463	509	516	491	507	647	554	544	617	582	522
Lavrent'eva & Perchuck, 81	582	531	559	563	548	558	637	586	580	620	601	567
Hodges & Spear, 82	570	483	529	535	508	527	669	678	670	730	705	638
Pigage & Greenwood, 82	594	505	551	557	527	549	689	776	766	839	807	745
Perchuck & Lavrent'eva, 83-1	575	524	552	556	541	551	629	579	573	613	594	560
Perchuck & Lavrent'eva, 83-2	571	521	548	553	538	547	625	575	569	609	590	556
Perchuck & Lavrent'eva, 83-3	564	514	542	546	531	540	618	568	562	602	583	549
Ganguly & Saxena, 84-1	406	378	395	388	359	394	397	686	676	746	715	656
Ganguly & Saxena, 84-2	404	375	393	386	357	391	396	684	674	742	712	649
Perchuck et. al., 85	588	535	564	567	550	563	641	727	724	749	742	698
Indares & Martignole, 85-1	517	437	483	486	473	477	623	568	564	598	593	523
Indares & Martignole, 85-2	499	420	465	466	453	460	594	614	610	653	642	583
Williams & Grambling, 90	580	497	542	545	513	539	660	803	793	869	836	765
Dasgupta et. al., 91	533	457	499	500	489	498	615	559	556	601	582	523
Bathacharya et al., 92-1	535	489	515	515	500	514	573	556	552	589	574	518
Bathacharya et al., 92-2	492	458	478	474	462	478	508	465	461	502	485	415
Médias	538	477	511	514	495	509	602	607	601	650	629	577

Tabela 3 (Continuação)

Localidade	Antonio Dias - AD						
	I701b2a	I701b3	I701b3a	I701bou2	I701i2b	I701c3	I701ic2
Amostra							
Gr-Plg-Bt-Qtzo							
Hoisch, 90-Fe	4498	3781	3908	3693	3962	3960	4143
Gr-Plg-Als-qtzo							
Newton & Haselton, 1981	3340	2538	2684	2469	2669	2684	3076
Hodges & Spear, 1982	3739	2910	3054	2825	3057	3054	3415
Ganguly & Saxena, 1984	4171	2933	3287	3145	3363	3287	4617
Hodges & Crowley, 1985	4031	3226	3376	3160	3401	3376	3785
Hodges & Crowley, 1985-Si	4184	3360	3513	3299	3565	3513	3939
Kozioi, 1989	4724	3901	4081	3907	4159	4081	4352
Kozioi & Newton 1988	4327	3536	3690	3486	3694	3690	4141
Taxa de variação	3.3-4.7	2.5-3.9	2.6-4	2.4-3.9	2.6-4.1	2.6-4	3.0-4.6

Tabela 2 (Continuação)

Localidade		Nova Era - E											
Gr-Bt	I524i1 incl/cent	I524i1a incl/cent	I524i1gr incl/cent	I784b1 borda	I784b1a borda	I784b2 borda	I784b3 borda	I784b3a borda	I784b4 borda	I784c2 borda	I784c3 centro	I784c4 centro	I784i1 incl
Thompson, 76	578	587	562	538	501	513	500	537	515	577	496	574	547
Goldman & Albee, 77-1	513	519	502	486	484	492	483	508	493	537	480	535	516
Goldman & Albee, 77-2	524	529	504	532	518	543	514	563	547	616	512	605	577
Holdaway & Lee, 77	563	572	549	528	509	520	508	541	522	577	504	575	551
Ferry & Spear, 78	556	568	536	506	484	499	482	529	502	582	477	578	543
Lavrent'eva & Perchuck, 81	587	594	575	557	542	550	540	568	552	598	537	596	576
Hodges & Spear, 82	674	690	650	561	536	558	537	591	558	643	532	635	599
Pigage & Greenwood, 82	799	798	769	618	588	613	594	654	616	706	588	697	659
Perchuck & Lavrent'eva, 83-1	579	586	568	550	578	587	576	605	589	637	573	635	614
Perchuck & Lavrent'eva, 83-2	576	583	564	547	557	566	556	584	568	615	553	613	592
Perchuck & Lavrent'eva, 83-3	569	575	557	540	516	525	515	542	526	571	512	569	550
Ganguly & Saxena, 84-1	695	706	673	515	491	503	499	535	511	554	494	552	530
Ganguly & Saxena, 84-2	686	702	664	509	486	498	493	530	506	549	488	546	525
Perchuck et. al., 85	720	733	703	608	561	579	563	600	577	626	560	619	600
Indares & Martignole, 85-1	553	587	531	507	484	504	478	524	507	585	467	571	542
Indares & Martignole, 85-2	630	643	605	525	500	521	499	545	524	608	486	592	561
Williams & Grambling, 90	819	825	788	622	592	616	597	657	620	707	591	699	661
Dasgupta et. al., 91	557	566	535	522	498	516	497	537	506	595	485	580	550
Bathacharya et al., 92-1	533	556	518	532	527	539	524	555	535	589	520	583	563
Bathacharya et al., 92-2	425	457	410	498	496	505	490	518	498	555	484	547	527
Médias	607	619	588	540	522	537	522	561	539	601	517	595	569

Tabela 4 - Tabelas contendo cálculos geotermométricos Gr-Amp.

Amostra	Localização	Par Anfibólito - Granada	Ptmáfic
Localização Nova Era Rettinger		Perchuk et. Al (1985)	Graham & Powell (1984)
457a2	borda	588	531
457a3	borda	556	540
457a3b	borda	553	526
457a3c	centro	550	521
524a4	borda	646	514
531a1	borda	536	535
531a2a2	borda	568	522
531a2a1	borda	563	517
531a2c	borda	536	522
531a2b	borda	568	522
531a3b	borda	532	537
531ac	centro	546	541
531a2c	centro	563	517
531a3c	centro	536	531
Localização: Mineração Itaitinga (IT)			
Método	Localização	Graham & Powell (1984)	Perchuk et. Al (1985)
A1A19B	inclusão	525	649
A1A19B1	inclusão	515	626
A5A19	inclusão	512	623
A5B19	inclusão	526	628
A6A19	final	564	630
A6B19	final	570	691
Localização: Cantagalo			
A1A11B	borda	503	434
A1A11	borda	517	500
A4A11	borda	559	566
A5A11	borda	521	523
A1B11	centro	541	523
A5B11	centro	497	499
A1C11	centro zext	545	641
A1C11INT	centro zint	503	583
A1A23	borda	636	599
A4B23	borda	525	497
A4B23C	centro	462	430
A3A26	borda	648	546
A5A26	borda	646	547
A3B26	centro	602	511
A5B26	centro	599	506

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

ESCALA 1:50.000

0 2 4 5 km

ANEXO 1 - MAPA GEOLÓGICO

GUARNIERI, L. B. (2003) Geologia precambriana da região de Nova Era - MG. São Paulo, 165 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS
TOPOGRÁFICAS (IBGE 1977 E 1980)

A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CRESCER 8' ANUALMENTE

ESCALA 1:50.000

PROJEÇÃO UNIVERSAL
TRANSVERSA DE MERCATOR

ANEXO 2 - MAPA DE AFLORAMENTOS

GUARNIERI, L. B. (2003) Geologia precambriana da região de Nova Era - MG. São Paulo, 165 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

LEGENDA

- AFLORAMENTOS
 - DESTE TRABALHO NÃO-AMOSTRADOS
 - DESTE TRABALHO AMOSTRADOS
 - EXTRAÍDOS DE SCHORSCHER (1975) NÃO-AMOSTRADOS
 - EXTRAÍDOS DE SCHORSCHER (1975) AMOSTRADOS
 - EXTRAÍDOS DE MACHADO (1998) NÃO-AMOSTRADOS
 - EXTRAÍDOS DE MACHADO (1998) AMOSTRADOS
 - LEVANTAMENTOS DE CAMPO PRELIMINARES (INÉDITOS) NÃO-AMOSTRADOS
 - LEVANTAMENTOS DE CAMPO PRELIMINARES (INÉDITOS) AMOSTRADOS

CONVENÇÕES

- DRENAGEM
- ESTRADAS-DE-FERRO
- ESTRADA SEM PAVIMENTAÇÃO
- ESTRADA COM PAVIMENTAÇÃO
- CIDADE
- VILA
- PICOS
- FURO DE SONDAGEM
- MINERAÇÃO
- MINERAÇÃO DESATIVADA
- GARIMPO
- GARIMPO DESATIVADO