

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

METAGRANITÓIDES BORRACHUDOS DO CORPO BELMONT,
ITABIRA, MG: GEOLOGIA, PETROGÊNESE E METALOGÊNESE

Leonardo Aguiar

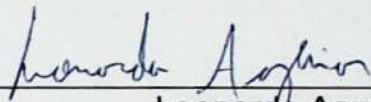
Orientador: Prof. Dr. Johann Hans Daniel Schorscher

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(TF-2011 / 31)

SÃO PAULO
2011

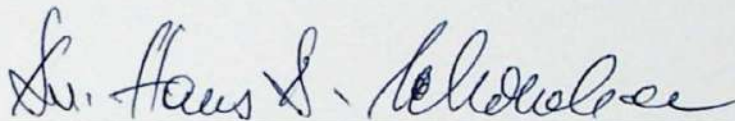
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

METAGRANITÓIDES BORRACHUDOS DO CORPO BELMONT,
ITABIRA, MG: GEOLOGIA, PETROGÊNESE E METALOGÊNESE



Leonardo Aguiar





Orientador: Prof. Dr. Johann Hans Daniel Schorscher

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(TF-2011 / 31)

DEDALUS - Acervo - IGC



30900030283

SÃO PAULO
2011

TF
A282
L.m

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

ITABIRA MG. GEOLOGIA, PETROGÊNESE E METALOGÊNESE
METAGRANITÓIDES BORRACHUDOS DO CORPO BELMONT



Leonardo Aguiar

Orientador: Prof. Dr. Johann Hans Daniel Sauerbrey

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(19-2011-31)

SÃO PAULO
2011

Agradecimentos

Eu gostaria de agradecer a todos que me ajudaram a fazer este trabalho com tanta força e dedicação, especialmente aos meus pais, que sempre me incentivaram a estudar e a buscar conhecimento.

Ao grande amigo e orientador, Prof. Alexandre, que sempre me incentivou a estudar e a buscar conhecimento, especialmente durante a graduação.

A todos que me ajudaram a fazer este trabalho com tanta força e dedicação, especialmente aos meus pais, que sempre me incentivaram a estudar e a buscar conhecimento.

A todos que me ajudaram a fazer este trabalho com tanta força e dedicação, especialmente aos meus pais, que sempre me incentivaram a estudar e a buscar conhecimento.

A todos que me ajudaram a fazer este trabalho com tanta força e dedicação, especialmente aos meus pais, que sempre me incentivaram a estudar e a buscar conhecimento.

A todos que me ajudaram a fazer este trabalho com tanta força e dedicação, especialmente aos meus pais, que sempre me incentivaram a estudar e a buscar conhecimento.

“ - Quem está colecionando essa pedreira aqui ?

- Não são pedras, são Aerolitos!”

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço aos meus pais e a toda minha família pela força, atenção e carinho em todas as etapas da minha graduação.

Ao grande amigo e orientador, Prof. Schorscher, pela admirável sabedoria e vontade de ensinar, além da calma e discussões científicas durante a elaboração desse TF.

A Chava, pela companhia, carinho e pelo entusiasmo e amor à geologia, sempre sendo alguém com que eu pudesse contar.

A todos os meus amigos, pela grande força e ajuda na conclusão desse TF.

Agradeço também a Belmont Mineração S/A e ao Geólogo Marcelo Lázaro (Rato) ao apoio logístico durante as etapas de campo.

A todos os funcionários e professores do IGc-USP que tornaram possível a minha formação.

Resumo

A área estudada localiza-se na borda SE do Cráton do São Francisco (MG), extremo NE do Quadrilátero Ferrífero, na zona de transição para o Cinturão Móvel Atlântico. Sua evolução compreende estágios arqueanos, representados por terrenos TTG e granito-*greenstone belt*, e retrabalhamentos tectono-metamórficos proterozóicos dos ciclos Minas/Espinhaço e Brasileiro de intensidade progressiva para E. Localizado a SE da cidade de Itabira, nas proximidades da Mina Belmont, os Metagranitóides Borrachudos do corpo Belmont (GB Belmont) encontra-se em fácies anfibolito inferior a médio, do metamorfismo regional principal paleoproterozóico com idades de 1,9 a 2,1 G.a.. Foram realizadas revisão bibliográfica, mapeamento litoestrutural 1:10.000, análises mineralógico-petrográficas e litogeoquímicas visando a caracterização e petrogênese do litotipo assim como seu significado geotectônico. O corpo de GB Belmont aflora numa zona de falhas antitéticas ao principal transporte tectônico do metamorfismo regional principal, em contato tectono-metamórfico-metassomático, de direção geral N-S com mergulhos moderados para W, com rochas da Seqüência Metavulcano-sedimentar (SVS) considerada continuação do *greenstone belt* Rio das Velhas, sendo as rochas metaultramáficas flogopitizadas do Gr. Quebra Osso a unidade basal e as principais portadoras das mineralizações de esmeraldas. Os GB Belmont são anfibólio-biotita gnaisses facoidais cinza claros, com granulometria fina a média, composição monzo a sienogranítica, leucocráticos e com uma foliação blastomilonítica pela orientação de biotita, anfibólio e *ribbons* de quartzo recristalizados como elemento estrutural principal. Anfibólio e granada são minerais menores comuns no nível atualmente exposto, próximo ao contato com as rochas metamáfico-ultramáficas e metapelíticas da SVS. As características geoquímicas são de granitos potássicos tardios da evolução de *greenstone belts* arqueanos obliteradas pela perda de elementos incompatíveis litófilos devido ao metamorfismo regional principal e pela ocorrência de processos metassomáticos de feldspatização potássica rósea finais.

Abstract

The studied area is located at the SE border of the São Francisco Craton (MG), northeastern most part of the Quadrilátero Ferrífero, in the transition zone to the Atlantic Mobile Belt. Its evolution involves Arquean stages, represented by TTG terrains and granite-greenstone belts, besides tectonic-metamorphic reworking in the Proterozoic Minas/ Espinhaço and Brasiliano Cycles, whose intensity increases towards East.

The Borrachudos Metagranitoids, part of the Belmont body (BG Belmont), located at SE of the city of Itabira, in the surrounding area of the Belmont pit, is metamorphised under middle to upper amphibolite facies, from the main regional Paleoproterozoic metamorphism (1.9 – 2.1 G.a.). Bibliographic revision, litho-structural mapping (1:10.000), mineralogic-petrographic and litho-geochemistry analysis were performed in order to characterize its features and petrogenesis, and also its geotectonic implication. The BG body outcrops in a zone of faults, antithetic to the major tectonic transport of the regional metamorphism, in tectonic-metamorphic-metasomatic contact, of N-S direction and moderate plunging to W, with the rocks of the Metavolcano-Sedimentary Sequence (VSS), which is considered as a continuation of the Rio das Velhas Greenstone Belt; the meta-ultramafic flogopite rocks, that host the emeralds occurrences, correspond to the lower unity of Quebra Osso Group.

The Belmont BG are light grey amphibole-biotite *augen* gneisses, fine to medium-grained, monzo to syenogranitic composition, leucocratic and with a blastomylonitic foliation, which is marked by biotite and amphibole orientation and recrystallized quartz ribbons, as the major structural feature. Amphibole and garnet are less common minerals in the so-exposed levels, close to the contact with the metamafic-ultramafic and metapelitic rocks of VSS. The geochemistry characteristics are of potassic granites, related to the late stages of the evolution of Arquean greenstone belts, obliterated by the loss of lithophile incompatible elements due to the major regional metamorphism and the occurrence of late metasomatic processes of potassic feldsparization.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	1
2. Objetivos.....	1
3. Localização e vias de acesso.....	2
4. Materiais e Métodos.....	3
4.1 Trabalhos de Campo.....	3
4.2 Trabalhos de Escritório.....	4
4.3 Trabalhos Laboratoriais.....	4
5. Cronograma.....	5
6. Resultados Obtidos.....	5
6.1 Revisão Bibliográfica.....	5
6.2 Geologia Local.....	11
6.2.1 Fisiografia da área.....	11
6.2.2 Ocorrência e Distribuição dos Litotipos.....	12
6.2.3 Geologia Estrutural.....	14
6.2.4 Petrografia e Transformações Metamórficas dos Metagranitóides Borrachudos e Veios Associados.....	16
6.2.5 Reatividade Álcali-agregado.....	25
6.2.6 Litogeoquímica.....	26
7. Conclusões.....	32
8. Referências Bibliográficas.....	34

ANEXO I- Tabela comparativa de dados geocronológicos

ANEXO II- Seção geológica da pedreira Belmont

ANEXO III- Seção geológica da mina Belmont

ANEXO IV- Porcentagem modal estimada

ANEXO V- Prancha fotográfica

ANEXO VI- Prancha fotomicrográfica

ANEXO VII- Difractogramas

ANEXO VIII- Dados litogeoquímicos

ANEXO IX- Tabela de afloramentos

ANEXO X- Mapa de pontos

ANEXO XI- Mapa geológico

1. Introdução

Os metagranitóides Borrachudos (GB) da região E-NE e do extremo NE do Quadrilátero Ferrífero (QF) desde a sua caracterização inicial e definição da localidade-tipo, nas imediações da cidade de Itabira, (Dorr e Barbosa, 1963) continuam objeto de controvérsia. Na geologia regional destacam-se pela frequência, extensão, características estruturais e a variabilidade petrográfica dos corpos. Para a granitogênese e evolução crustal precambriana regional são notáveis pelos conceitos genéticos, geocronológicos e geotectônicos antagônicos existentes na literatura. Sob aspecto petrográfico, há um consenso geral sobre as características principais desse litotipo, sendo descritos como álcali-feldspato granitos de granulação grossa, com uma foliação pouco pronunciada, abundante presença de mesopertitas, agregados de biotita dispostos linearmente e fluorita quase sempre presente (Dorr e Barbosa, 1963; Dorr, 1969; Herz, 1970; Schorscher, 1975, 1988, 1992; Schorscher e Müller, 1977; Chemale Jr. 1987a, b, 1998; Grossi Sad *et al.*, 1990; entre outros). Os GB receberam importância pela presença de anomalias geoquímicas de Be, sendo as rochas controladoras das mineralizações berilíferas regionais (esmeralda, água-marinha, crisoberilo e alexandrita) (Schorscher, 1988, 1992; Souza, 1988, 1990; Machado, 1994, 1998), e também pelas anomalias de Sn como já identificadas por Herz (1970).

Nesse contexto, esse Trabalho de Formatura (TF) visa, a partir de uma revisão dos dados da literatura, um detalhamento mineralógico e petrogenético para o corpo denominado Belmont, que ocorre em contato com as rochas portadoras da mineralização esmeraldífera da jazida homônima, sendo explotados para pedra britada. Esse trabalho de exploração gera excelentes condições para mapeamento litoestrutural de detalhe, amostragem e em geral para novos estudos, verificações e interpretações petrogenéticas.

2. Objetivos

Este trabalho é uma continuação da pesquisa de Iniciação Científica (IC) do aluno, realizada no período de 2009-2010, com complementações e detalhamentos de questões específicas, mineralógicas, petrográficas e geoquímicas relacionadas aos processos de granitogênese em terrenos precambrianos policíclicos. O objetivo desse TF é elaborar, a partir de um mapeamento litoestrutural de detalhe (1:10000) de uma área aproximada de 60 km², uma caracterização geológica, mineralógica e petrográfica completa do litotipo, visando tanto às características primárias quanto às transformações polimetamórficas até de anatexia e, eventualmente metassomáticas do corpo GB Belmont em relação as demais ocorrências desse litotipo descritas da

região. Almeja-se ainda contribuir aos processos metalogenéticos berilíferos associados, assim como a caracterização tecnológica visando à utilização como brita.

O objetivo acadêmico é a capacitação do aluno no estudo de problemas geológicos, petrogenéticos e metalogenéticos dos processos de granitogênese em terrenos precambrianos policíclicos com ferramentas de levantamentos de campo e laboratoriais, mineralógicas, petrográficas e geoquímicas.

3. Localização e vias de acesso

O alvo desse projeto, o corpo de GB Belmont, localiza-se nas proximidades da cidade de Itabira (Figura 1).

O acesso de Belo Horizonte é feito pela rodovia BR-381 (Fernão Dias) por cerca de 65 km até o encontro com o trevo da rodovia MG-434 para Itabira. De lá segue-se pela rodovia BR-120 por 12 km no sentido para Nova Era até a entrada sinalizada da empresa Belmont.

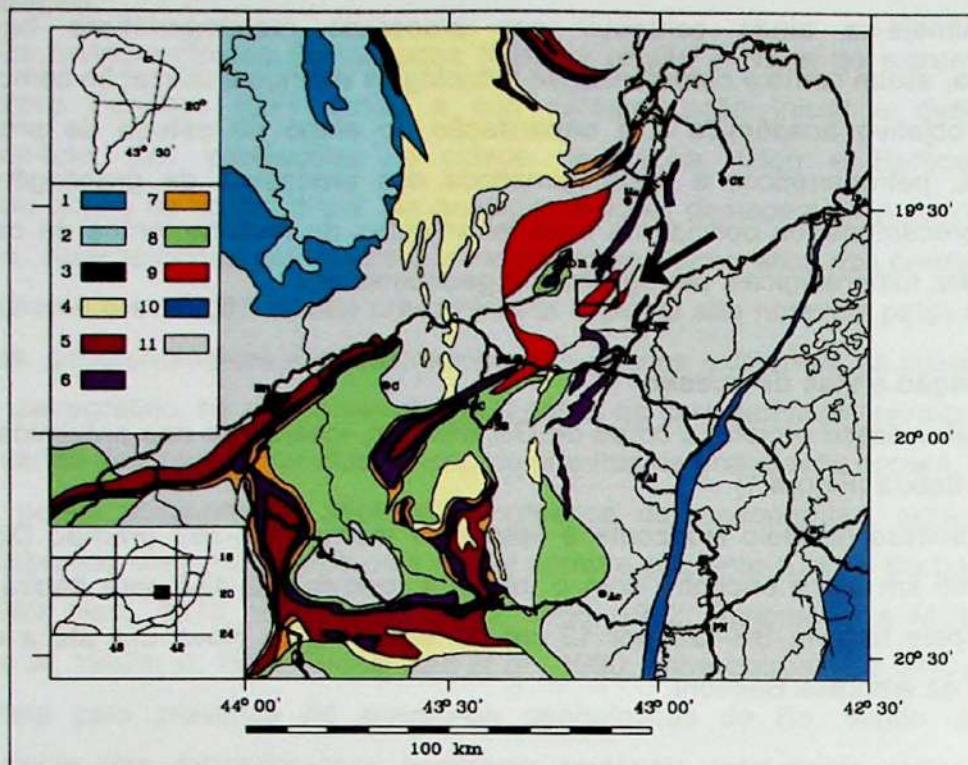


Figura 1: Esboço geológico do Quadrilátero Ferrífero no contexto da borda E-SE do Cráton do São Francisco e da zona de transição para a Faixa Móvel Atlântica (Ribeira/Araçuaí) com a localização da área de estudo. Modificado de Schorscher (1992).

Legenda:

- (1 - 3) - Sgr. São Francisco, meso- a neoproterozóico: (1) Gr. Bambuí, rochas carbonáticas; (2) Gr. Bambuí, rochas clásticas; (3) Gr. Macaúbas;
- (4) - Sgr. Espinhaço, paleoproterozóico: quartzitos, conglomerados e quartzo-mica xistos;
- (5 - 7) - Sgr. Minas, paleoproterozóico: (5) Gr. Piracicaba indiviso; (6) Gr. Itabira indiviso (itabiritos predominantes); (7) Gr. Caraça indiviso;
- (8) - *Greenstone belt*/Sgr. Rio das Velhas, arqueano, indiviso;
- (9) - Metagranitóides Borrachudos;
- (10) - Milonitos e filonitos de gnaisses e quartzitos;
- (11) - Gnaisses graníticos, migmatitos e metagranitóides indiferenciados (arqueanos e proterozóicos) do complexo regional de rochas TTG.

Cidades e vilas:

4. Materiais e Métodos

4.1 Trabalho de Campo

Os trabalhos de campo compreenderam levantamentos litoestruturais na escala de 1:100000 com amostragem sistemática, visando a evolução geológica da área assim como as variações estruturais, texturais e mineralógicas dos GB Belmont. Para tanto, foram realizadas duas campanhas de campo, uma em julho de 2010, visando a IC do aluno, com trabalhos na pedreira onde explora-se os GB para brita; e outra em julho de 2011. Além do mapeamento, nessa etapa foram visitados alguns locais de sondagens da Mina Belmont sendo descritos e amostrados testemunhos pra

melhor entender a relação de contato entre os GB e a sequência metavulcano-sedimentar (SVS). Em suma, totalizou-se, aproximadamente, 30 dias de campo com a descrição de 66 afloramentos na área desse projeto. Deve-se ressaltar que os trabalhos de campo na região vêm sendo realizados desde 2008 pelo orientador e membros de sua equipe (sigla BS-CP) com a descrição de mais de 850 afloramentos dos quais 273 estão localizados na área (Anexo IX).

A localização de cada ponto de afloramento foi tomada por meio de um receptor GPS (Sistema de Posicionamento Global) da marca Etrex e as coordenadas anotadas seguem o sistema UTM (Sistema Universal Transverso de Mercator), *datum* SAD-69 e zona 23K.

4.2 Trabalhos de Escritório

Foi realizada a revisão bibliográfica de trabalhos regionais e locais buscando a evolução dos conhecimentos da região e principalmente sobre os GB.

Foram feitas integrações e transcrições de dados de afloramentos e dos mapas geológicos dos trabalhos de Schorscher (1975) e Machado (1994) totalizando 215 afloramentos na área desse TF.

Ainda foram utilizadas ortofotos da folha Itabira-2, códigos 36-14-14, 36-14-15, 36-14-18, 36-14-19, 36-14-22, 36-14-23 em escala 1:10000 da CEMIG.

O programa *ArcGIS 9* foi utilizado para digitalização, georreferenciamento de mapas geológicos e de pontos, ortofotos, para cálculos da topografia por meio do Projeto SRTM e para a confecção dos mapas de pontos (Anexo X) e geológico (Anexo XI) desse trabalho.

Fez-se ainda a integração de dados litogeoquímicos dos GB Belmont dos trabalhos de Schorscher (1992) e Machado (1994, 1998).

4.3 Trabalhos Laboratoriais

4.3.1 Petrografia

As amostras foram cortadas em serra diamantada para a obtenção de placas para descrições macroscópicas, seleção e demarcação com documentação fotográfica das áreas de corte para a confecção de seções delgadas. Para uma caracterização mais detalhada das variações e transformações dos GB, foram descritas 30 seções delgadas em microscopia óptica de luz transmitida e refletida (modelo Olympus BXP40). As estruturas, relações texturais e mineralogia, consideradas relevantes, foram registradas em fotomicrografias digitais (Anexo VI), utilizando o microscópio petrográfico Olympus BX-50, com câmera Olympus C5050 acoplada.

4.3.2 Difração de raios X

O método foi utilizado para a identificação complementar aos estudos petrográficos dos minerais dos veios pegmatóides associados aos GB presentes na pedreira Belmont. Foi realizado no Laboratório de DRX do IGc-USP equipado com um difratômetro de pó da marca Siemens modelo D5000.

4.3.3 Litogeoquímica

Foram preparadas cinco amostras em pastilhas fundidas e prensadas com moagem em moinho de anéis de ágata para a análise litogeoquímica via fluorescência de raios X (FRX). As análises foram feitas no Laboratório de FRX do IGc-USP, com espectrômetro Phillips seqüencial automático, modelo PW 2400 (10 elementos maiores e menores e 23 elementos traços), seguindo-se o procedimento de rotina Mori *et al.* (1999).

Para o tratamento dos dados geoquímicos foi utilizado o programa GCDKit 3.00 (Janoušek *et al.* 2006).

5. Cronograma

Atividade/ Mês	IC	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Revisão bibliográfica										
Preparação de amostras										
Etapas de campo										
Petrografia										
Projeto Inicial (PI)										
Integração de dados de mapeamento										
Relatório de Progresso (RP)										
Difração de raios X										
Confecção do mapa										
Integração e tratamento de dados geoquímicos										
Monografia (MG)										

6. Resultados Obtidos

6.1 Revisão Bibliográfica

6.1.1 Quadrilátero Ferrífero

A área de estudo insere-se na porção E-NE e do extremo NE do QF, localizado na porção sudeste do Cráton do São Francisco, na zona de transição entre as áreas estáveis do cráton (a oeste) e a Faixa Móvel Ribeira/Araçuaí proterozóica policíclica (a leste). A importância da área é de consenso, tanto por questões científicas

fundamentais ainda abertas, quanto pela sua riqueza e potencial mineral, com minérios de ferro, ouro, manganês, gemas, minerais não metálicos, entre outros (Almeida 1977; Schorscher 1992).

Será apresentado um resumo sobre a evolução do QF, segundo os trabalhos do orientador, sobretudo de sua livre-docência (Schorscher 1992). Ênfase será dada aos principais conhecimentos de consenso. Dessa forma distinguem-se os seguintes grandes grupos de rochas:

6.1.1.1 Embasamento arqueano de rochas *lato sensu* graníticas formando terrenos TTG em domos e seqüências metavulcano-sedimentares do *greenstone belt* Rio das Velhas, compreendidos no supergrupo homônimo.

- Os terrenos TTG (tonalito-trondhjemito-granodioríticos) são constituídos por gnaisses, migmatitos e metagranitóides hololeucocráticos a leucocráticos, pobres a isentos de feldspato potássico e ricos em plagioclásio intermediário a ácido e quartzo. São rochas polimetamórficas formando domos regionais e apresentando-se retrometamórficas em fácies xisto verde superior e milonitizadas.

- Seqüências metavulcano-sedimentares do *greenstone belt* Supergrupo Rio das Velhas, subdividido da base para o topo nos Grupos: Quebra Osso, Nova Lima e Maquiné. São, também, rochas polimetamórficas ocorrendo por todo o QF.

- Corpos de extensão regional de GB consideradas de idade arqueana por Schorscher (1991, 1992), sendo melhor discutido abaixo.

6.1.1.2 Coberturas metassedimentares paleo e/ou mesoproterozóicas são representadas, principalmente, pelos depósitos dos Supergrupos Minas e Espinhaço.

- O Sgr. Minas, de idade paleoproterozóica, com estratigrafia definida por Dorr *et al.* (1957) e Dorr (1969) e modificações por Schorscher (1992), compreende a transição global das condições exógenas redutoras do final do Arqueano. Iniciou-se no Neoarqueano (Formação Moeda) e continuou por todo o Sideriano (Formação Cauê) até o Orosiriano (Formação Sabará), com a orogênese final entre 2,1 e 1,9 Ga. Essa orogênese foi acompanhada do principal evento de metamorfismo regional-dinamotermal, afetando toda a borda E-SE, onde insere-se a área de estudo, do Cráton do São Francisco com intensidade progressiva de W para E.

- Sgr. Espinhaço, também paleoproterozóico (Schorscher 1992; Machado *et al.* 1996; entre outros), ou meso até neoproterozóico (Dussin 1994; Uhlein *et al.* 1995; entre outros), é constituído de seqüências metassedimentares quartzíticas de sedimentos continentais fluviais e litorâneos, inclusive eólicos sendo importante pela

mineralização de diamantes na Formação Sopa-Brumadinho na região de Diamantina a N do QF.

Em síntese, a região do QF foi marcada por pelo menos quatro importantes eventos geotectônicos regionais, dois arqueanos e dois proterozóicos. Os eventos arqueanos compreendem a orogênese Rio das Velhas, datada como neoarqueana e um evento anterior, menos bem definido, de processos associados ígneos e metamórficos de grau médio a alto, que originaram as rochas TTG.

No final do Paleoproterozóico seguiu-se o principal evento metamórfico regional dinamotermal que afetou os depósitos proterozóicos do Supergrupos Minas e Espinhaço num processo tectono-metamórfico de polaridade bem definida com intensidade crescente para leste. Esse evento foi designado por Schorscher como orogênese do Ciclo Minas/Espinhaço (correspondente ao evento Transamazônico de idades 1,9 a 2,1 G.a.) e caracterizado como uma orogênese colisional predominantemente ensiálica, que causou obducção/duplicação crustal, tectônica de nappes de cobertura e metamorfismo plurifacial regional progressivo (Schorscher 1975, 1992).

Regionalmente seguiu-se ainda o evento tectono-termal Brasileiro de idade neoproterozóica superior que causou falhamentos associados a alterações hidrotermais e retrometamórficas fracas.

Nas regiões do extremo E-NE do QF, onde insere-se a área de estudo, os restos de seqüências metavulcano-sedimentares (SVS), consideradas como pertencentes ao Sgr. Rio das Velhas, os metassedimentos paleoproterozóicos dos Sgrs. Minas e Espinhaço ficam em direção geral para leste, estratigraficamente menos completos, mais deformados e progressivamente mais metamórficos, de grau médio a alto (Schorscher 1992).

6.1.2 Metagranitóides Borrachudos (GB)

O litotipo alvo dessa pesquisa foi definido por Dorr e Barbosa (1963) na região NW de Itabira, aflorante em cachoeiras e vales do Córrego Borrachudos, e descritos como granitos de cor cinza com subtonalidade rósea, granulação grossa, textura porfírica, com fluorita quase sempre presente e forte orientação linear dos agregados máficos. Quanto à gênese, idade e possíveis correlações regionais existe considerável controvérsia na literatura. Segundo os autores originais (Dorr e Barbosa 1963) seriam os granitos ígneos intrusivos mais jovens da região: "...a late stage, potassic igneous granite..." no sentido de Read (1955). Uma primeira idade radiométrica de 475 M.a. foi determinada por Hurley *et al.* (1958) pelo método de K-Ar em biotita (Dorr e Barbosa 1963). Sob aspectos petrogenéticos Dorr e Barbosa (1963) destacam e relacionam a

ausência de pegmatitos e fraturas com a granulação grossa e o aspecto pegmatóide do litotipo e concluem que este deveria ter se formado num ambiente magmático rico em fluidos, porém sob elevada pressão, impedindo, assim, o desprendimento dos fluidos que permaneceram na rocha gerando o aspecto pegmatóide.

Reeves (1966) descreveu um litotipo semelhante a sul de Itabira dos arredores da represa do Petí (a norte e leste da quadrícula de João Monlevade) e constatou contatos gradacionais com rochas que interpretou como paragneisses, equivalentes mais metamórficos do Grupo Piracicaba, da Série Minas, considerando-os de origem metamórfico-metassomática.

Herz (1970) estudou os corpos de Granito Borrachudos da região de Itabira e de São Gonçalo do Rio Abaixo (que chamou fase Petí). Verificou que os litotipos possuíam composição granítica a quartzo-monzonítica (adamellítica) e decreveu e discutiu evidências ambíguas quanto as temperaturas de formação: ora considerando temperaturas elevadas de granito hipersolvus em função do feldspato alcalino mesopertítico e dos teores de Sc em biotita; ora temperaturas pós-magmáticas, pegmatíticas-pneumatolíticas indicadas pela química mineral de elementos maiores e traço em biotita e feldspatos. Concluiu que essas rochas possuíam uma similaridade maior com um pegmatito do que com um granito ígneo verdadeiro. Quanto à idade confirmou o resultado de Hurley *et al.* (1958) para biotita e determinou ainda uma nova idade Rb-Sr em feldspato alcalino, da mesma amostra, de 1.230 M.a., assim, considerando os granitos Borrachudos como intrusivos de idade pós-Minas.

Schorscher (1975), Schorscher e Müller (1977) e Schorscher e Leterrier (1980), com base em mapeamento, estudos petrográficos e litogeoquímicos detalhados propuseram origem por metassomatismo de infiltração em zonas de falhas regionais crustais profundas sinorogênicas da orogênese paleoproterozóica superior do Supergrupo Minas/Espinhaço. Os GB de Itabira, do corpo da localidade-tipo, de fato blastomilonito-gnaisses, seriam formados por milonitização sinmetamórfica de rochas s.l. graníticas do embasamento regional arqueano, por reações com fluidos alcalinos potássicos ricos em elementos incompatíveis, inclusive o F, infiltrados nas falhas tectonicamente ativas durante o espessamento e granulitização da crosta continental no Paleoproterozóico Superior. Já os GB do corpo Belmont seriam rochas equivalentes de metamorfismo progressivo em fácies anfibolito.

Chemale Jr. (1987a, b) reestudou o corpo de Itabira e a sul dessa cidade e também frisou o caráter metamórfico dessas rochas com base em evidências petrográficas tais como: grãos de quartzo com forte extinção ondulante, lamelas de albita deformadas, formação de quartzo estirado e reorientação da biotita. Pela presença de acmita na norma CIPW e anfibólio azul (riebeckita), esse autor

considerou para esse litotipo uma tendência alcalina a peralcalina, classificando-o como metagranito intrusivo anorogênico alcalino a peralcalino. Utilizando-se da geologia estrutural regional, considerou-os com uma idade relativa pré-orogênese Minas sendo deformados por esta.

Schorscher (1988) relaciona esse litotipo com a formação das esmeraldas da mina Belmont por processos de alterações metamórfico-matassomáticas das rochas metaultramáficas da sequência vulcano-sedimentar (*greenstone belt*) arqueana, e também reconsidera para os GB uma provável idade arqueana.

Souza (1988, 1990), estudando a gênese das esmeraldas da mina Belmont, descreveu partes do corpo de GB Belmont subdividindo-o em "Gnaiss Granítico Lenticular (*"flaser"*)", tipo Granito Borrachudo (sic.)", e "Gnaiss Granítico Não Lenticular", diferenciando-os texturalmente e, o último ainda pela presença muito comum de segregações de veios ou corpos pegmatóides. Esse autor também associou esse litotipo à gênese das esmeraldas.

Grossi Sad *et al.* (1990) incluíram e relacionaram os granitóides da região aqui considerada, com outros granitóides da região centro-leste de Minas Gerais, num conjunto de seis corpos (Itabira, Petí, Açucena, Morro do Urubu, Senhora do Porto e São Félix) definindo uma "Suíte Borrachudos" e considerando-os como granitóides alcalinos de ambiente sin-colisional, de idade paleoproterozóica e originados por fusão crustal da "Suíte Guanhões" arqueana.

Guimarães (1992), com base em mapeamento regional litoestrutural de semi-detalle a oeste e norte de Itabira, demonstrou que os GB exercem controle estrutural tanto na sedimentação quanto na deformação dos supergrupos Minas e Espinhaço, como altos estruturais e contrafortes, caracterizando uma idade arqueana pré-orogênese Minas para sua formação.

Schorscher (1992), integrando dados da literatura sobre a evolução de terrenos granito-*greenstone belt* e novos dados de campo, confirmou para os GB o processo petrogenético tectono-metamórfico-metassomático em zonas de cisalhamento regionais crustais profundas e ativas. Apenas reconsiderou a idade como arqueana, e os GB em geral como formados em estágios finais – sinorogênicos – da evolução do "*greenstone belt*" arqueano Rio das Velhas. Estes, na evolução crustal regional, representariam as primeiras manifestações de granitóides potássicos em corpos de maior extensão geologicamente significativos.

Dussin *et al.* (1994) subdividiram a "Suíte Borrachudos" de Grossi Sad *et al.* (1990) em "granitos e riolitos Borrachudos" anorogênicos, mesoproterozóicos e relacionados à fusão da crosta inferior e abertura do *rift* Espinhaço. Quanto à petrografia dos riolitos afirmaram que o litotipo encontra-se associado a uma zona de

cisalhamento e que estaria intensamente deformado, porém, descreve microscopicamente, fenocristais de quartzo com hábito bipiramidal. Em estudos de sistemática isotópica e geocronológicos determinaram ainda idades Sm-Nd T_{DM} arqueanas que, entretanto, interpretaram como aparente, resultado da assimilação de material crustal arqueano pelos magmas Borrachudos durante sua ascensão. Um balanço de massas / volumes para o processo assimilativo não foi apresentado.

Fernandes *et al.* (1994, 1995), descrevem as rochas por eles estudadas como granitos com foliação magmática, cristalizados em altas temperaturas, alcalinos e anôrogênicos sendo pertencentes à "Suíte Borrachudos" e associadas à abertura do *rift* Espinhaço. Porém, sem levar em consideração as descrições do litotipo original escrevem: "Dentre as lâminas observadas, apenas aquelas do corpo Itabira...apresentam intensa transformação textural e mineral." ficando a impressão de ter ocorrido alguma confusão na classificação do litotipo.

Machado (1994, 1998), em estudos sobre a gênese das esmeraldas da mina Belmont e do garimpo de Capoeirana, descreveu o corpo de GB Belmont e denominou os granitóides sintectônicos proterozóicos de Reeves (1966) e Schorscher (1975), correspondentes aos "Gnaisses Não Lenticulares" de Souza (1988, 1990), como Metagranitóides Foliados com Fluorita (MGF) representando a passagem dos GB para gnaisses graníticos granoblásticos subequigranulares de granulação média, hololeucocráticos, de composição álcali-feldspato granito com fluorita, porém com características geoquímicas, principalmente, de elementos traço e terras raras distintas dos GB devido à progressão metamórfica regional. Machado (1994, 1998) elaborou dos GB Belmont e dos MGF um acervo completo de dados litogeoquímicos e de química mineral (via microsonda eletrônica). Como Schorscher (1992), também relacionou a formação dos MGF por retrabalhamento metamórfico progressivo de W para E em fácies anfibolito médio, do próprio corpo de GB Belmont, causando até processos de fusão parcial, por transformação metamórfica incompleta durante a orogênese paleoproterozóica superior Minas/Espinhaço. Ainda diferenciou os MGF dos GB Belmont e outros granitóides e metagranitóides da "Suíte Borrachudos" de Grossi Sad *et al.* (1990) e Dussin *et al.* (1994) com base em características litogeoquímicas principalmente dos espectros de elementos traço e ETR.

Chemale Jr. *et al.* (1998) mantém a caracterização de metagranitos intrusivos alcalinos anorogênicos dos GB por eles estudados, porém, com base em novas datações geocronológicas, assim como Dussin *et al.* (1994), consideraram-nos associados à abertura do *rift* Espinhaço, mesoproterozóicos.

Existem, ainda, trabalhos mais recentes específicos sobre os GB das demais ocorrências atribuídas a "Suíte Borrachudos", entretanto no que diz respeito à

evolução no conceito pouco se evoluiu permanecendo as evidências de terem ocorrido erros nas identificações litológicas inclusive confundindo-se os GB com seus próprios produtos de retrabalhamento polimetamórfico regional progressivo e anatexia. Para tanto se preferiu a utilização de uma tabela comparativa entre as idades obtidas nos trabalhos de Hurley (1958), Herz *et al.* (1961), Herz (1970), Teixeira *et al.* (1990), Dossin *et al.* (1993), Dussin (1994), Dussin *et al.* (1994), Chemale Jr. *et al.* (1998), Fernandes *et al.* (2000), Silva *et al.* (2002) e do modo como é usado o nome "Borrachudos" para essas rochas (Anexo I).

6.2 Geologia Local

6.2.1 Fisiografia da área

Morfológicamente a área caracteriza-se por apresentar morros relativamente elevados e íngremes quando associados aos GB Belmont. Nas áreas da SVS, o relevo é mais suave, mostrando-se mais aplainado e com raros morros mais íngremes. O ponto mais elevado da área é 1029 m acima do nível do mar e com desnível superior a 400 m nos aluviões do Rio do Peixe a sul da mina Belmont.

O padrão de drenagem é tipicamente dendrítico, sendo o Rio do Peixe responsável pelo principal escoamento hídrico da área tendo ainda importância areal os Córregos do Tambor, da Cachoeira, Felício Antunes, Santa Cruz, Goiabeira e o Ribeirão São José, este último parcialmente instalado sobre uma zona de contato entre os GB Belmont e a SVS.

A área possui porções desmatadas formadas por pastagens somente com vegetação ciliar, porções recobertas por florestas naturais e áreas de reflorestamento com pinheiros e eucaliptos das empresas Cenibra® e Nova Era Silicon S/A.

O clima da região é classificado como tropical de altitude Cwa (Peel 2007) apresentando temperaturas máximas de 30°C e mínimas de 12°C com pluviosidade aproximada de 1500 mm por ano (Figura 2).

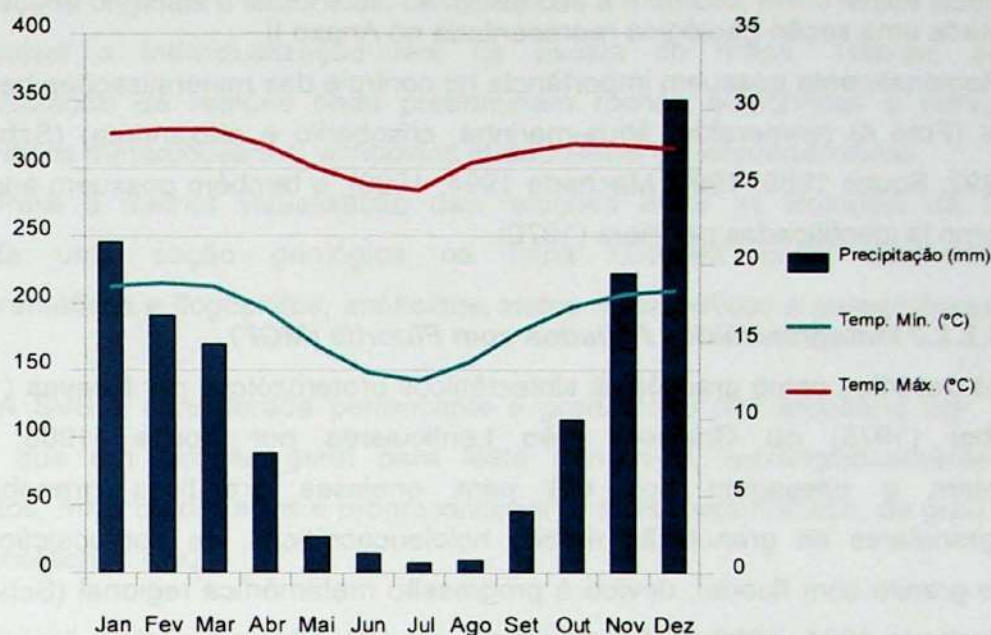


Figura 2: Dados mensais de climatologia para a cidade de Itabira, os dados climatológicos representam uma média do período entre 1961 e 1990 (Fonte dos dados: tempoagora.com.br).

6.2.2 Ocorrência e Distribuição dos Litotipos

6.2.2.1 Gnaisses s.l. graníticos (TTG)

Representam uma única ocorrência no extremo leste da área, são gnaisses graníticos leucocráticos a hololeucocráticos com cores típicas cinza claras podendo apresentar feições migmatíticas.

6.2.2.2 Metagranitóides Borrachudos (GB)

Alvo desse projeto, esse litotipo aflora principalmente como lages em rios e cachoeiras (Foto 1) ou como paredões íngremes. Quando pouco intemperizado apresenta-se friável e possui cores amareladas e quando fortemente intemperizado tende a formar solos quartzosos e de cores rosadas.

As partes mapeadas do corpo de GB Belmont estão em contato tectono-metamórfico-metassomático com as rochas da SVS em zonas de falhas inversas com direções principais NW-SE, N-S e mergulhos aproximados de 30° principalmente para W e NW. Apresenta ainda uma marcante lineação mineral formada por agregados de minerais máficos de direção ENE-WSW. Descritivamente trata-se de anfibólio-biotita gnaisse facoidal de cor cinza clara, leucocrático e com uma foliação (blasto)milonítica evidente (Foto 2), destacando-se a presença de porfiroblastos de feldspato alcalino contornados pela foliação, o que gera o seu aspecto facoidal (Foto 3). Na base da

Pedreira Belmont, onde aflora o contato entre os GB Belmont e paragneisses da SVS, foi levantada uma seção geológica representada no Anexo II.

Regionalmente possuem importância no controle das mineralizações berilíferas regionais (Foto 4) (esmeralda, água-marinha, crisoberilo e alexandrita) (Schorscher 1988, 1992; Souza 1988, 1990; Machado 1994, 1998), e também possuem anomalias de Sn como já identificadas por Herz (1970).

6.2.2.3 Metagranitóides Foliados com Fluorita (MGF)

Já descritos como granitóides sintectônicos proterozóicos por Reeves (1966) e Schorscher (1975) ou Gnaisses Não Lenticulares por Souza (1988, 1990), representam a passagem dos GB para gnaisses graníticos granoblásticos subequigranulares de granulação média, hololeucocráticos, de composição álcali-feldspato granito com fluorita, devido à progressão metamórfica regional (Schorscher 1992; Machado 1994, 1998). Diferentemente dos GB, não apresentam lineações de agregados de minerais máficos, sendo que a biotita, o principal mineral máfico presente, ocorre de forma esparsa e orientada segundo a foliação regional (Foto 5). A presença de mobilizados pegmatóides e de pegmatitos é frequente nesse litotipo já representando produtos de anatexia (Foto 6) e estão associados com as ocorrências de esmeraldas e pegmatitos berilíferos regionais (Souza 1988, 1990; Machado 1994, 1998; Machado e Schorscher 1997).

Os MGF típicos ocorrem de forma restrita à porção leste da área mapeada, próximos aos contatos com a SVS, onde, dependendo do grau de alteração, podem ser facilmente confundidos com os GB Belmont de granulação mais fina ou quando mais miloníticos (Foto 7), devido a tais fatos, preferiu-se não subdividir os MGF no mapa geológico (Anexo XI) diferentemente do trabalho de Machado (1994).

6.2.2.4 Sequência metavulcano-sedimentar (SVS)

O conjunto litológico representado pela SVS ocupa, principalmente, uma faixa aproximadamente N-S na porção leste da área mapeada, ocorrendo também como lascas tectônicas em meios aos GB assim. Essa sequência é mais bem detalhada nos trabalhos de Schorscher (1975), Souza (1988) e Machado (1994, 1998) e por não serem o escopo desse projeto, será apenas apresentados suas principais características.

Litologicamente, a SVS é composta por rochas xistosas e gnáissicas, fortemente intemperizadas, representadas por muscovita quartzitos, paragneisses metarcoseanos e calciossilicáticos, xistos metapelíticos, anfibolitos metabásicos diversos, BIFs e rochas metaultramáficas com cromititos associados. Devido às

intercalações originais e tectônicas, centimétricas a métricas, entre esses litotipos, não foi possível a individualização real na escala do mapa. Têm-se, assim, a individualização de regiões onde predominam rochas quartzíticas e paragnaisses muscovíticos metarcoseanos, anfibolitos metabásicos e metaultramáficas.

Para a melhor visualização das relações entre as litologias da SVS, foi realizada uma seção geológica na mina Belmont onde ocorrem rochas metaultramáficas e flogopititos, anfibolitos, xistos metapelíticos e paragnaisses (Anexo III)

A SVS é considerada pertencente e *greenstone belt* arqueano Sgr. Rio das Velhas que em direção geral para leste tornam-se, estratigraficamente menos completos, mais deformados e progressivamente mais metamórficos, de grau médio a alto (Schorscher 1992).

6.2.2.5 Diques de diabásio

Ocorrem de forma subordinada, aflorando na forma de blocos ou, quando em cortes de estrada ou linha férrea, em sua forma original (Foto 8) não deformados sendo correlacionados com o magmatismo basáltico mesozóico (Schorscher 1992).

6.2.2.6 Aluviões

Com extensões mapeáveis na escala desse projeto somente às várzeas do Rio do Peixe na porção centro-norte da área e do Córrego Santa Cruz a centro-sul, são representados por seixos, grânulos e areia compostos em sua maioria por quartzo.

6.2.3 Geologia Estrutural

A estruturação da área pode ser sumarizada em um conjunto de falhamentos de empurrões de direções NW-SE, N-S e NE-SW com mergulhos moderados principalmente para W e NW e para SW na porção SE da área. Estes falhamentos são de caráter dúctil a dúctil-rúptil, concordantes com a foliação principal e definem, em geral, os contatos entre as rochas graníticas e a SVS.

A foliação principal S_n é penetrativa por toda a área sendo fortemente desenvolvida nas rochas da SVS, de caráter mais incompetente, podendo ser pouco pronunciada nos GB, principalmente nos de granulação mais grossa, o que explica a maior dispersão dos pólos das foliações dos GB comparados com os da SVS (Figuras 3 e 4). Nos GB Belmont a foliação é definida pela orientação de biotita, anfibólio e de *ribbons* recristalizados de quartzo que amoldam porfiroblastos de microclínio gerando a aparência de gnaiss facoidal.

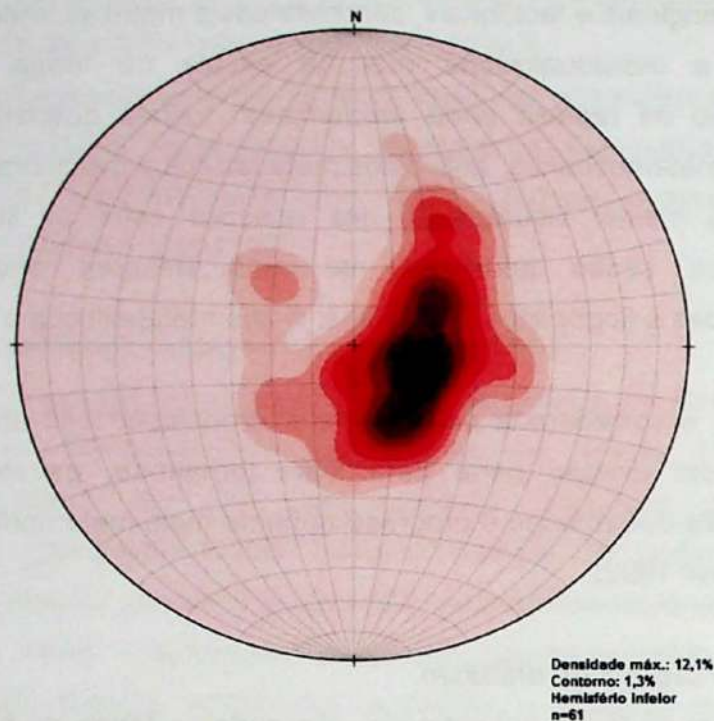


Figura 3: Estereograma de contornos dos pólos da Sn nos GB.

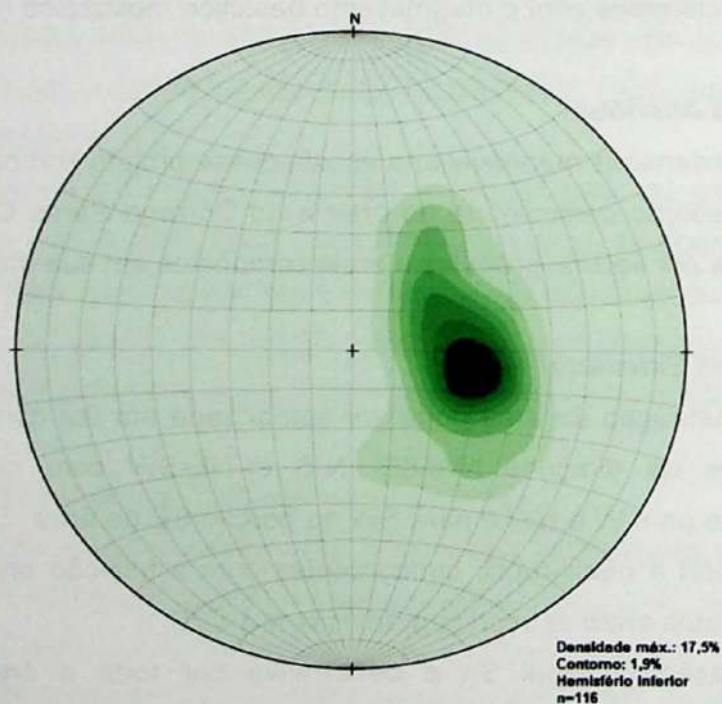


Figura 4: Estereograma de contornos dos pólos da Sn na SVS.

A orientação linear (Lm) marcante e característica de agregados fusiformes de minerais máficos descritos para os GB Itabira e São Gonçalo do Rio Abaixo (Foto 9) (Dorr e Barbosa 1963; Dorr 1969; Herz 1970; Schorscher 1975, 1988, 1992; Chemale Jr. 1987a, b, 1998; Grossi Sad 1990; Guimarães 1992; entre outros) apresentam-se

nos GB Belmont, achatados e estirados (Foto 10) segundo a foliação principal o que gera a orientação planar (Sn) desses minerais. Nesse corpo, a lineação tem direção ENE-WSW com caimentos baixos principalmente para ENE (Figura 5). Segundo Schorscher (1992), essa lineação mineral é gerada pela segregação do material máfico decorrente do crescimento sintectônico orientado das mesopertitas de substituição em zonas de falhas com componente horizontal, daí os caimentos baixos dessa lineação. Devido à recristalização metamórfica das mesopertitas para microclínio e plagioclásio granoblásticos nos GB Belmont, tais feições não são facilmente reconhecíveis.

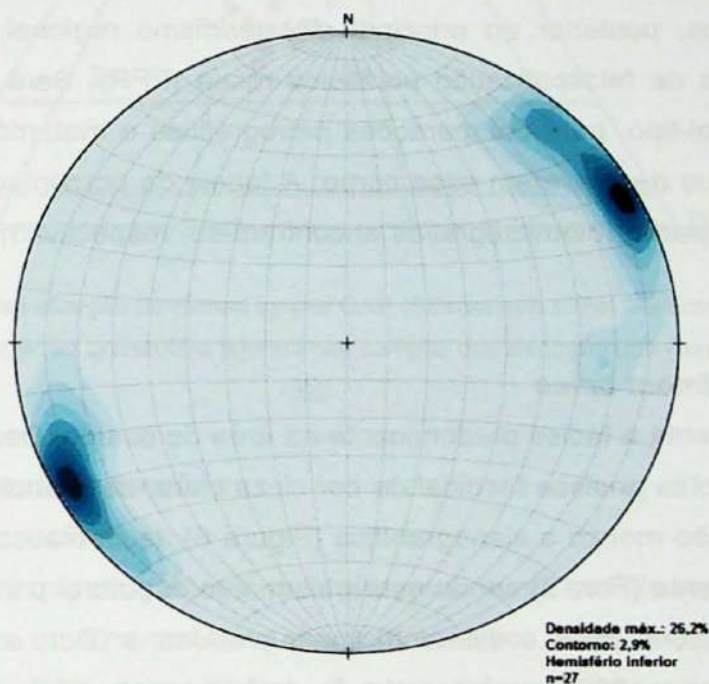


Figura 5: Estereograma de contornos para as Lm dos GB.

Regionalmente, o sentido do transporte tectônico é de E para W sendo a área dessa pesquisa localizada numa zona de falhas antitéticas num sistema frontal de embricamento e expondo progressivamente níveis crustais mais profundos no sentido regional de W para E, sendo o principal processo orogênico paleoproterozóico responsável pela progressão metamórfica regional desde a fácies xisto verde inferior até anfibolito superior (Schorscher 1975, 1992).

6.2.4 Petrografia e Transformações Metamórficas dos Metagranitóides Borrachudos e Veios Associados.

Em fácies xisto verde, como os corpos de São Gonçalo do Rio Abaixo e Itabira (Schorscher 1975, 1988, 1992, Guimarães 1992, entre outros), há um consenso geral sobre as características petrográficas principais desse litotipo, como a foliação pouco

pronunciada, granulação grossa, agregados de biotita dispostos linearmente, sendo esse o principal mineral máfico presente, abundante presença de pertitas a mesopertitas e fluorita onipresente; a lineação gerada pelos agregados de biotita é presente em todos os corpos e tem direção E-W com ângulos variáveis de caimento (Dorr e Barbosa 1963; Dorr 1969; Herz 1970; Schorscher 1975, 1988, 1992; Schorscher e Müller 1977; Chemale Jr. 1987a, b, 1998; Grossi Sad 1990; Guimarães 1992; entre outros).

No corpo de GB Belmont foram observadas algumas variações faciológicas: a fácies predominante chamada de GB Belmont típico; uma rara subfácies granatífera; veios pegmatóides de diferentes composições; e um processo metassomático na forma de veios, posterior ao principal metamorfismo regional, chamado subfácies metassomática de feldspatização potássica rósea (FPR). Será utilizado o corpo de Itabira, do local-tipo, para comparações petrográficas e metamórficas com os dados dos autores que descreveram esse corpo. A tabela da porcentagem modal estimada, fotos de amostras e fotomicrografias encontram-se, respectivamente, nos Anexos IV, V e VI.

6.2.4.1 GB Belmont típico

Representa a fácies predominante na área de estudo. Descritivamente trata-se de anfibólio-biotita gnaiss facoidal de cor cinza clara, de granulometria fina a média, com composição monzo a sienogranítica (Figura 6), leucocrático e com uma foliação milonítica evidente (Foto 2) sendo esta o elemento estrutural principal, diferentemente do corpo de Itabira onde o elemento linear predomina (Dorr e Barbosa 1963; Herz 1970; Schorscher 1975, entre outros). A textura é porfiroblástica com matriz nematolepidogranoblástica fina, definida principalmente pela orientação e concentração dos minerais máficos e de *ribbons* recristalizados de quartzo, diferentemente daquela do local tipo onde foi descrita como porfiroclástica a porfiroblástica (Schorscher 1975).

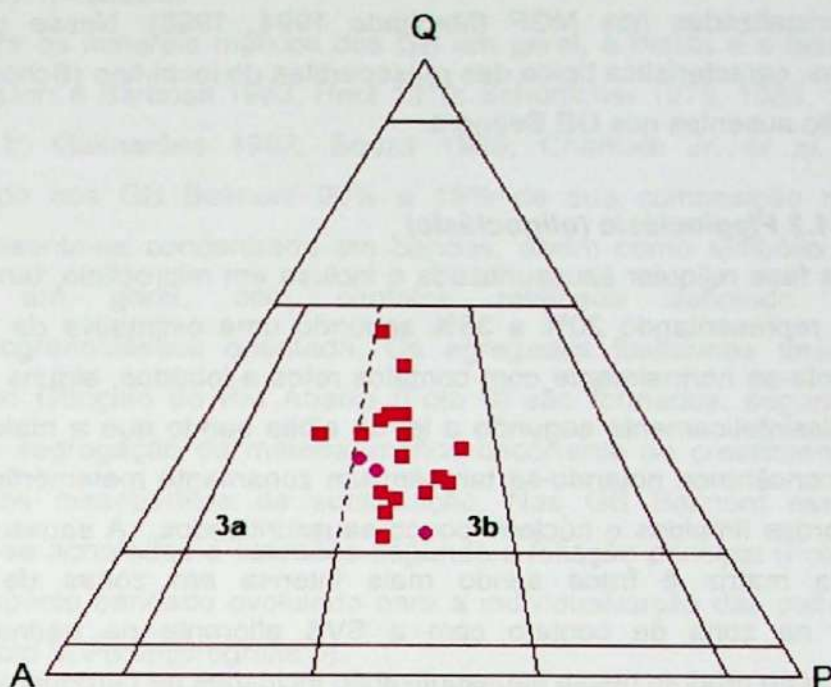


Figura 6: Diagrama de classificação de rochas ígneas QAP (Streckeisen 1974). As amostras de (■) GB Belmont típico e da (●) subfácies granatífera figuram nos campos dos sienogranitos (3a) e monzogranitos (3b).

6.2.4.1.1 Minerais essenciais

6.2.4.1.1.1 Microclínio

Os estudos micropetrográficos mostram que o microclínio ocorre em pelo menos duas gerações, uma na matriz e uma porfiroblástica, compondo, segundo uma estimativa modal, 20 - 40% desse litotipo. O microclínio presente na matriz (0,4-1,2 mm) apresenta contatos retos a lobados, e poligonizados quando em contato entre si, apresentando-se límpido com geminação em grade característica podendo ser fracamente pertítico e com quartzo goticular como principal inclusão (Fotomicrografia 1).

Quando porfiroblástico (1,0-4,0 mm) apresenta contatos retos a reentrantes e também possui geminação em grade sendo normalmente mais pertítico que o da matriz. A principal característica desses porfiroblastos é a presença de restos de plagioclásio saussuritizado (Fotomicrografia 2) ou ainda de minerais comuns da saussuritização como carbonato, clinozoisita e sericita sendo, provavelmente, relíquias das mesopertitas de substituição presentes no corpo de GB de Itabira (Schoscher, 1975, 1988, 1992).

Assim como observado por Schoscher (1988, 1992) e Guimarães (1992) o microclínio (e plagioclásio) é produto da recristalização metamórfica progressiva

paleoproterozóica das mesopertitas de substituição (Fotomicrografia 3), sendo totalmente recristalizadas nos MGF (Machado 1994, 1998). Nesse contexto, as inclusões fluidas, característica típica das mesopertitas do local-tipo (Schoscher, 1975, 1988, 1992), são ausentes nos GB Belmont.

6.2.4.1.1.2 Plagioclásio (oligoclásio)

Além da fase reliquiar saussuritizada e inclusa em microclínio, também ocorre junto à matriz representando 20% a 35% segundo uma estimativa da composição modal. Apresenta-se normalmente com contatos retos a lobados, alguns grãos estão geminados polissinteticamente segundo a lei da albita sendo que a maioria aparece com extinção concêntrica notando-se também um zonamento metamórfico inverso a normal com bordas límpidas e núcleos pouco saussuritizados. A saussuritização do plagioclásio da matriz é fraca sendo mais intensa em zonas de fraturas e principalmente na zona de contato com a SVS aflorante na pedreira Belmont apresentando como produto dessa saussuritização inclusões de carbonato, clinozoisita e sericita possuindo também inclusões de quartzo gótico e quando em contato com microclínio pode apresentar textura mirmequítica (Fotomicrografia 4).

A formação do plagioclásio (oligoclásio), associada à recristalização metamórfica das mesopertitas originais nos GB Itabira (Schorscher 1975, 1988, 1992), deve-se às reações, simultâneas a essa recristalização, entre clinozoisita-epídoto, quartzo e albita neoformada (Schorscher 1992). A presença de textura mirmequítica confirma o maior grau metamórfico dessas rochas em comparação àquelas em fácies xisto verde do local-tipo.

6.2.4.1.1.3 Quartzo

Presente em várias gerações tanto nos GB Itabira (Schorscher 1975, 1992; Chemale Jr. 1987a, b) quanto nos GB Belmont, representando neste, o produto de recristalização metamórfica das diversas gerações do primeiro (Schorscher 1992). Dentre essas várias gerações, foram observadas quatro de ocorrência mais comum perfazendo 20 - 40% da composição modal. Na matriz, o quartzo apresenta-se com contatos retos a lobados por vezes subpoligonizados possuindo comumente uma fraca extinção ondulante. Ocorre também como porfiroblastos (*ribbons*) recristalizados com formação de subgrão. As outras gerações ocorrem como inclusões em feldspatos normalmente de aspecto gótico (Fotomicrografia 1) ou vermiforme formando, neste caso, textura mirmequítica quando o plagioclásio está em contato com microclínio (Fotomicrografia 4) sendo opticamente sintaxiais (Fotomicrografia 5).

6.2.4.1.1.4 Biotita

Dentre os minerais máficos dos GB em geral, a biotita é a fase mineral mais abundante (Dorr e Barbosa 1963; Herz 1970; Schorscher 1975, 1988, 1992; Chemale Jr. 1987a, b; Guimarães 1992; Souza 1988; Chemale Jr. *et al.* entre outros) representando nos GB Belmont 05% a 15% de sua composição modal. Nessas rochas, apresenta-se concentrada em bandas, assim como anfibólio e os minerais acessórios em geral, com contatos retilíneos definindo uma textura nematolepidogranoblástica orientada. Os agregados fusiformes descritos nos GB Itabira e São Gonçalo do Rio Abaixo (Foto 9) são formados, segundo Schorscher (1992), pela segregação do material máfico decorrente do crescimento sintectônico orientado das mesopertitas de substituição. Nos GB Belmont esses agregados apresentam-se achatados e estirados segundo a foliação principal (Foto 10) e podem gerar um aspecto bandado evoluindo para a individualização das palhetas de biotita nos MGF (Foto 5, Fotomicrografia 6).

Microscopicamente, apresenta-se com cores fortes de pleocroísmo variando de pardo a marrom muito escuro, diferentemente das cores verdes descritas para o GB Itabira (Schorscher 1975, 1992; Guimarães 1992), a granulometria varia de 0,4 até 2,0 mm e, quando em contato com zircão e allanita/clinozoisita, possuem halos pleocróicos. Alguns aspectos interessantes são: a presença de intercrescimento simplectítico com quartzo (Fotomicrografia 7); indicativos de reações para a formação de anfibólio (Fotomicrografia 8); e alteração retrometamórfica para clorita verde com presença de exsoluções de rutilo (Fotomicrografia 9 e 10).

Como observado microscopicamente por Schorscher (1975, 1992) e Guimarães (1992) nos GB Itabira, as cores verde-escuras e forte pleocroísmo, representaria uma variedade de biotita rica em ferro sendo identificada quimicamente como siderofilita por Chemale Jr. (1987a, b), confirmando essa observação. A biotita dos GB Itabira apresenta-se em três gerações, que com o aumento do grau metamórfico recristalizam-se para uma única no corpo de GB Belmont (Schorscher 1992) apresentando diferenças nas cores de pleocroísmo, i.e., modificação composicional.

6.2.4.1.1.5 Anfibólio

Nos GB Belmont o anfibólio apresentou-se sempre presente representando 01 - 08% segundo uma estimativa modal. Também se dispõe em bandas possuindo contatos retos a lobados (Fotomicrografia 11) e uma granulometria variando de 0,5 - 2,5mm (alguns porfiroblastos). Sua cor de pleocroísmo varia de pardo a verde azulado escuro, e pode apresentar halos pleocróicos gerados por zircão

e allanita/clinozoisita. Alguns grãos são poiquiloblásticos com inclusões de quartzo, epidoto, clinozoisita e titanita (Fotomicrografia 12). Esse anfibólio foi determinado opticamente como fluotaramita, pelas características semelhantes descritas para esse mineral apresentadas por Tröger (1979), identificado também por Souza (1988, 1990), Schorscher (1992) e Machado (1994). Machado (1998) determinou-o quimicamente com análises de microsonda como hastingsita e mostrou que não ocorrem mudanças químicas importantes em relação aos MGF. Segundo Schorscher (1992), a formação do anfibólio deve-se a uma reação complexa, envolvendo a substituição parcial de biotita, clinozoisita-epidoto e quartzo, originando, além desse anfibólio, microclínio e titanita. A essa reação associa-se ainda o consumo parcial de fluorita, devida a quase ausência desse mineral nos GB Belmont descritos nesse trabalho. Trabalhos experimentais de Volfinger *et al.* (1984) mostram que o aumento no teor de Fe em anfibólios e micas gera um aumento da simetria no sítio A (Na^+ , K^+), assim como do sítio aniônico (OH^- , F^- , Cl^-) causando a elevação nos teores desses elementos. Esses autores ainda afirmam que anfibólios naturais ricos em Cl^- (e F^-) são raros e pertencem ao grupo da hastingsita, anfibólio esse definido por Machado (1998) para os GB Belmont, o que pode confirmar o consumo parcial de fluorita na blastese do anfibólio.

Dentre os minerais acessórios nos GB Itabira foi descrito um anfibólio azul riebeckítico associado aos minerais máficos (Fotomicrografia 13) (Schorscher 1975, 1988, 1992; Chemale Jr. 1987a, b; Guimarães 1992). Schorscher (1992) e Machado (1994) descrevem o anfibólio como um mineral traço, porém comum para os GB Belmont. Esses autores coletaram suas amostras em níveis superiores da pedreira Belmont quando ainda não aflorava o contato com a SVS (Schorscher, comunicação verbal), portanto, observa-se que com o abaixamento do nível da pedreira e a aproximação com a SVS, os GB Belmont se tornam cada vez mais ricos em anfibólio o que indicaria processos de interação metamórfico-metassomáticos durante o principal metamorfismo regional paleoproterozóico. Como as zonas de contatos entre os GB e a SVS apresentam-se comumente intemperizadas, essas variações não foram observadas em outros locais na área de estudo.

6.2.4.1.1.6 Granada

Nos GB Belmont típico, esse mineral é normalmente ausente podendo aparecer como acessório. Devido às grandes concentrações pontuais, principalmente na pedreira Belmont, foi definida uma subfácies granatífera onde a granada aparece concentrada macro e microscopicamente (Foto 11), perfazendo 05 - 15% da composição modal, é normalmente subpoiquiloblástica, com inclusões de quartzo e carbonato, com cores rosa – claras, principalmente, de forma euédrica a anédrica sin a

pós-tectônicas (Fotomicrografia 14). A granulometria varia de 0,4 a > 2,5mm representando nesse caso porfiroblastos, podendo estar associados a veios de quartzo.

Nos GB Itabira, esse mineral foi descrito por Dorr e Barbosa (1963), Chemale Jr. (1987a, b) e Schorscher (1992) sendo que esse último dá ênfase às cores amareladas até incolores da granada classificando-a, sem certeza, como grossulária. A granada, assim como o anfibólio, tem origem metamórfica e sua formação pode estar associada à clorita e allanita-clinozoisita-epídoto como observado micropetrograficamente (Fotomicrografias 15 e 16). Machado (1994) observou que a granada é rara nos GB Belmont e ocorre exclusivamente quando isentos de clorita reliquiar, confirmando a associação vista.

Schorscher (1992) e Machado (1994) observaram que a granada é mais comum no corpo Belmont, porém, ainda ocorrendo de forma restrita, podendo-se associar a essa maior frequência processos de interação metamórfico-metassomáticos, de forma semelhante ao anfibólio.

6.2.4.1.2 Minerais acessórios

A maioria desses minerais ocorre associada às bandas com biotita e anfibólio. Allanita, clinozoisita e epidoto são sempre presentes, sendo que allanita pode ocorrer como porfiroblastos euédricos a subédricos normalmente zonados (Fotomicrografia 17) ou com granulometria semelhante a da matriz. Algumas feições interessantes nesse mineral são a onipresença de exsoluções/inclusões de um mineral opaco acicular, provavelmente rutilo, (Fotomicrografia 18 e 19), inclusões muito finas de fluorita roxa, bordas de clinozoisita retrometamórfica (Fotomicrografia 17) e fraturas radiais nos minerais adjacentes, provavelmente devido à expansão gerada pela alteração/hidratação da allanita. Clinozoisita é presente em três gerações e tem aspecto granular a subédrico, sendo duas dessas gerações a alteração de allanita e a saussuritização do plagioclásio associadas a um retrometamorfismo, também ocorrendo como mineral isolado em meio aos minerais máficos. Foi observada somente uma geração de epidoto normalmente granular e menor que 0,2mm (Fotomicrografia 12). Como dito anteriormente esses minerais estão associados à formação de plagioclásio, anfibólio (Schorscher 1992) e granada.

Zircão, apatita e titanita são normalmente prismáticos, euédricos a subédricos e também sempre presentes nesse litotipo. O zircão apresenta-se fracamente zonado e pouco metamítico, chegando até 0,4mm no seu eixo maior (Fotomicrografia 20). O zircão descrito nos GB Itabira apresenta-se fortemente zonado e parcialmente metamítico (Fotomicrografia 13) (Schorscher 1975, 1992; Guimarães 1992) o que não

é observado nos GB Belmont, devido a recristalização metamórfica e possível homogeneização isotópica. A titanita sempre aparece associada às concentrações de minerais máficos estando normalmente em agregados de cristais.

Sericita/muscovita, carbonato e clorita são minerais tipicamente retrometamórficos presentes nesse litotipo. A sericita/muscovita ocorre somente como produto da saussuritização do plagioclásio. Carbonato, além de produto dessa saussuritização, aparece também com aspecto intersticial e de granulometria mais grossa que o primeiro estando normalmente associado às concentrações máficas. A clorita apresenta-se com pleocroísmo de verde claro a verde escuro ocorrendo como alteração da biotita e sempre apresentando exsoluções aciculares de rutilo (Fotomicrografia 9 e 10). Outra geração de clorita pode estar relacionada àquela inclusa em granada assim como descrito anteriormente (Fotomicrografia 16).

Fluorita é interessantemente pouco presente nesse litotipo sendo praticamente ausente. Ocorre com cor ligeiramente lilás, de forma subédrica a anédrica e também associada aos minerais máficos (Fotomicrografia 21). É descrita por todos os autores nos GB em geral, até macroscopicamente, associada aos agregados de biotita e minerais máficos (Foto 12). Inversamente ao que se tem para a presença de anfibólio e granada, com a aproximação do contato com a SVS na pedreira Belmont, a fluorita torna-se mais rara devido ao consumo parcial para a formação metamórfica do anfibólio, assim como mostrado anteriormente.

Os minerais opacos são magnetita e pirita euédricos a subédricos ocorrendo normalmente associados (Fotomicrografia 22) sendo que a magnetita pode apresentar-se parcialmente martitizada. Ainda é possível observar microscopicamente raras associações de opacos e titanita, sendo a magnetita provavelmente portadora de titânio assim como descritos para os GB Itabira (Fotomicrografia 23) (Dorr e Barbosa 1963; Schorscher 1975, 1988, 1992; Chemale Jr. 1987a, b; Guimarães 1992).

6.2.4.2 Veios hidrotermais a pegmatóides

Nos GB do local-tipo, Dorr e Barbosa (1963) e Herz (1970) enfatizam a ausência de veios pegmatóides e pegmatitos como uma característica do litotipo. Souza (1988, 1990) e Machado (1994, 1998) já para o corpo Belmont, mencionam a ocorrência de veios hidrotermais e pegmatóides ainda que de forma restrita. No estado atual de afloramento confirmou-se a presença de várias gerações de veios hidrotermais, pegmatóides e até verdadeiros pegmatitos, inclusive com esmeralda e alexandrita, quando intrusivos na SVS e mais comuns nos GB/MGF, nesse caso portadores de águas-marinhas (Souza 1988, 1990; Machado 1994, 1998; e informações verbais de geólogos da Belmont Mineração S/A).

Na pedreira Belmont foi possível observar alguns veios pegmatóides não deformados normalmente com contatos abruptos e irregulares com os GB encaixantes. Como observado, existe mais de uma geração de veios com características mineralógicas distintas, sendo que além de veios ricos em quartzo, microclínio branco a róseo, carbonato calcítico, sulfetos (pirita, pirrotita, calcopirita e rara molibdenita), anfibólio e biotita, também foram observados veios ricos em granada com titanita centimétrica e vesuvianita indicando composições mais calciossilicáticas podendo ser melhor relacionados como mobilizados a partir das rochas da SVS (Fotos 13-17). Foram realizadas difrações de raios X de feldspato (VGB-04), pirrotita (VGB-10), carbonato (VGB-11) e titanita (VGB-12) (Anexo VII). Assim como esperado, o feldspato é microclínio pertítico, dado os picos de albita; a pirrotita é do politipo monoclinico 4M de mais baixa temperatura que os politipos hexagonais (abaixo de 250°C) (Kissin e Scott 1982); o carbonato é uma calcita magnesiana, o que explica a rápida efervescência com HCl a frio; a titanita foi confirmada.

6.2.4.3 GB Belmont subfácies metassomática de feldspatização potássica rósea (FPR)

Na pedreira Belmont, ainda é possível observar porções venulares centimétricas até métricas em contato gradacional e irregular com o GB Belmont discordantes da foliação principal que continua preservada ainda que de forma reliquiar (faltando evidências de deformação relacionadas à formação desses veios). As relações de corte com os demais veios não foram observadas em todos os casos. Entretanto, por considerações petrogenéticas pode-se afirmar que a subfácies FPR são posteriores aos veios de anatexia incipiente dos GB/MGF e também posteriores aos principais veios hidrotermais a pegmatóides em geral, dada a deformação desses. Apenas veios de quartzo e carbonatos não deformados e que também causaram efeitos de retrometamorfismo/hidratação nos GB/MGF poderiam ser correlacionados ou posteriores aos veios FPR.

Nessas zonas de FPR, o GB apresenta-se como uma rocha rósea até cores mais esbranquiçadas, hololeucocrático, de textura granoblástica e granulometria de 0,4 - 1,2 mm, pelas transformações hidrotermais-metassomáticas potássicas e oxidantes com a cor rósea devendo-se a formação de hematita muito fina disseminada, tingindo esses feldspatos (Fotos 18 e 19).

A mineralogia principal continua a mesma dos GB Belmont ocorrendo, entretanto, diferenças texturais e na composição modal. É essencialmente composto por microclínio (50 - 90%), plagioclásio (03 - 35%), quartzo (05 - 17%), biotita (00 - 03%), clorita (tr - 02%) e anfibólio (00 - 05%). Os minerais acessórios são allanita,

apatita, carbonato, clinozoisita, clorita, epídoto, muscovita, fluorita, rutilo, titanita, zircão e opacos, sendo que granada não foi observada. Dessa forma, observa-se principalmente o enriquecimento em microclínio granoblástico para mais de 50% da composição modal, com contatos poligonais (Fotomicrografia 24) a serrilhados, e pigmento de hematita, tipicamente com geminação em grade e apresentando-se ricos em microinclusões, sendo parte dessas, inclusões fluidas (Fotomicrografias 27 e 28). O aspecto lamelar observado na Fotomicrografia 27 se deve a antigas exsoluções pertíticas, onde a fase albita foi substituída por microclínio límpido durante os processos metassomáticos de FPR. Já nos GB protolíticos, a magnetita é o principal mineral opaco e o microclínio apresenta cores brancas leitosas.

Esses processos metassomáticos também causaram efeitos de retrometamorfismo / hidratação dos GB Belmont em condições de baixa temperatura. As principais evidências são: cloritização da biotita e consequente exsolução e cristalização de rutilo, não só como inclusão em clorita, mas também como mineral livre (Fotomicrografia 25), esse último não observado nos GB Belmont, assim como a cristalização de muscovita relativamente mais grossa, poiquiloblástica (Fotomicrografia 26) a partir da sericita de saussuritização do plagioclásio.

6.2.5 Reatividade Álcali-agregado

Pelas normas ABNT NBR 15577-3 (ABNT 2008), o litotipo em questão, explorado na pedra Belmont, pode ser classificado como "Potencialmente Inócuo" segundo suas características físicas e micropetrográficas:

- rocha sã;
- muito coerente;
- com quartzo microgranular ($< 0,15$ mm) $< 5\%$ da composição modal;
- feldspato com textura mirmequítica $< 5\%$;
- quartzo pouco deformado, com fraca extinção ondulante;
- quartzo moderadamente a intensamente deformado, aqui representados pelos porfiroblastos com formação de sub-grão, $< 5\%$ da composição modal;
- e ausência de microfissuração;

Além de quartzo microgranular e quartzo moderadamente a intensamente deformado, os GB Belmont possui como fase deletéria à reação álcali-agregado, a pirita, entretanto a presença desse mineral não deve ser levada em conta já que ocorre em quantidade de traço ($< 1\%$ de volume).

6.2.6 Litogeoquímica

Dos corpos de GB de Itabira, São Gonçalo do Rio Abaixo e Belmont, já existem acervos de dados petrográficos, litogeoquímicos e hipóteses genéticas nos trabalhos de Herz (1970), Schorscher (1992) e Machado (1994, 1998), incluindo comparações entre os TTG, GB e MGF. Com o objetivo de detalhar os GB Belmont do nível atual da expostos em lavra, foram realizadas cinco análises litogeoquímicas de amostras da pedreira Belmont via FRX, sendo duas da subfácies granatífera (Foto 11) e três da subfácies metassomática FPR (Fotos 18 e 19) (Anexo VIII). Para verificar variações geoquímicas com o abaixamento do nível da pedreira, i.e. na aproximação do contato hoje aflorante com a SVS, já observadas mineralogicamente, fez-se uso das médias das análises dos três corpos de GB dos trabalhos de Schorscher (1992) e Machado (1994) (25 amostras para Itabira, 11 para São Gonçalo do Rio Abaixo e 21 para Belmont) para comparações com as análises obtidas nesse projeto.

	Amostra	Descrição macroscópica
GB Belmont subfácies granatífera	BS-CP-297B	GB Belmont foliado, granulação média, rico em granada e com biotita e anfibólio
	BS-CP-297L	GB Belmont foliado, granulação fina, mais ricos em biotita e anfibólio e em granada.
subfácies FPR	BS-CP-297H	GB róseo, granulação fina média, rico em feldspatos com biotita e anfibólio.
	BS-CP-297M	GB róseo, granulação fina média, rico em feldspatos com agregados de biotita e anfibólio.
	BS-CP-823A	GB róseo claro, granulação fina média, rico em feldspato, em contato gradacional com os GB Belmont típico.

Dos valores analíticos brutos dos GB analisados neste trabalho e das médias de comparação (Anexo VIII) resultam, de uma forma geral teores de SiO_2 mais baixos que as médias de comparação inclusive das rochas TTG, variando das faixas das rochas intermediárias até os teores limítrofes inferiores das rochas ácidas. Os teores de Fe_2O_3 , MgO e CaO são em geral superiores às médias dos GB existindo apenas certa superposição com os teores médios dos GB Belmont e das rochas TTG. Já as somas de álcalis são similares ou superiores às rochas de comparação. Entre os elementos traço, merecem destaque o Ba e o Zr, muito mais elevados que nas rochas de comparação exceto na amostra BS-CP-297L onde os teores de Ba se assemelham à média dos GB Belmont. O mesmo diz respeito às ETRL, Ce, La e Nd que variam na faixa das rochas de comparação. O Sc representativo das ETRL ocorre apenas nos GB Belmont subfácies granatífera e em teores próximos ao LD, já o Y, representativo

das ETRP, apresenta-se em teores maiores na subfácies granatífera com 166 e 195 ppm.

Para os cálculos normativos CIPW (Anexo VIII), foi utilizada a razão $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ igual a 0,40 para os GB Belmont subfácies granatífera e 0,50 para a subfácies FPR, valores recomendados, segundo a classificação TAS ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ vs SiO_2) por Middlemost (1989).

As normas mostram variabilidade de rochas saturadas, sieníticas, a supersaturadas em quartzo, predominando as rochas sieníticas nas subfácies FPR, como já observado na variabilidade dos óxidos, minerais normativos ferro-magnesianos e cálcicos são enriquecidos nas subfácies granatífera, indicativo da aproximação do contato com a SVS.

Para as classificações químicas, foram usados os diagramas R1-R2 de De la Roche *et al.* (1980) e TAS de Middlemost (1994), mostrando variações comparáveis de granodioritos / quartz monzonitos para as subfácies granatíferas e de sienitos para as subfácies FPR (Figura 7 e 8). Já o diagrama de Shand (1943), indica variações no campo metalumínico de aumento dos teores de álcalis a constância de Al, confirmando assim o metassomatismo potássico.

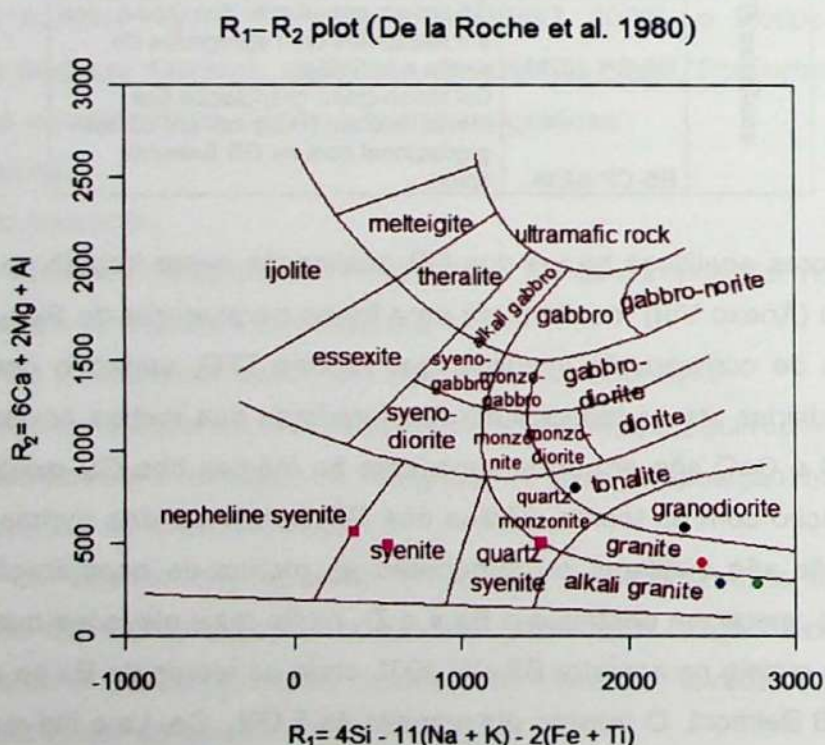


Figura 7: Diagrama de classificação de rochas plutônicas de De la Roche *et al.* (1980). (●) Média GB Itabira; (●) Média GB São Gonçalo do Rio Abaixo; (●) Média GB Belmont; (●) GB Belmont subfácies granatífera; (■) GB Belmont subfácies metassomática FPR.

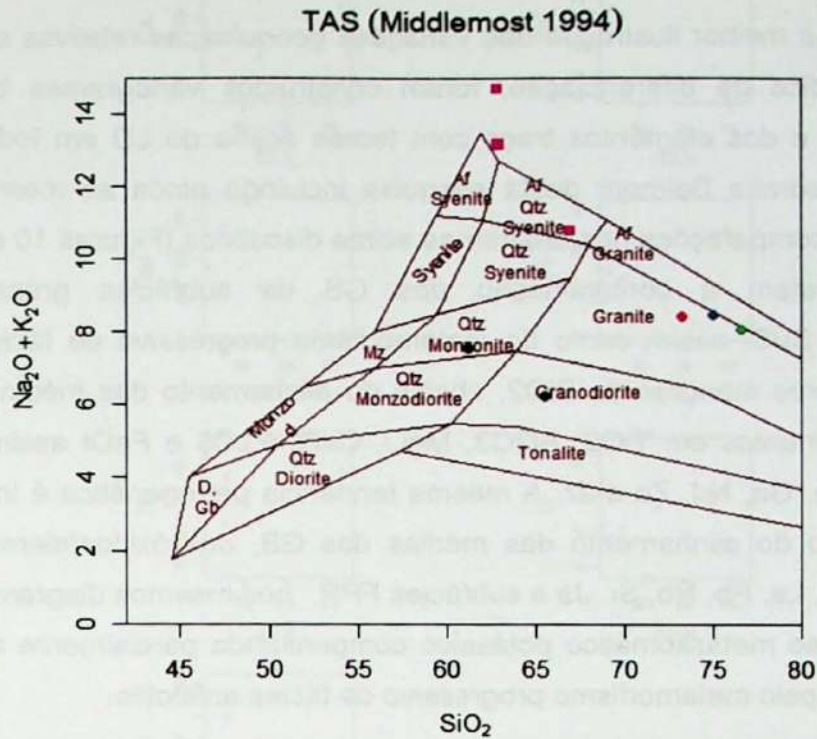


Figura 8: Diagrama de classificação de rochas plutônicas s.l. graníticas de Middlemost (1994). (●) Média GB Itabira; (●) Média GB São Gonçalo do Rio Abaixo; (●) Média GB Belmont; (●) GB Belmont subfácies granatífera; (■) GB Belmont subfácies metassomática FPR.

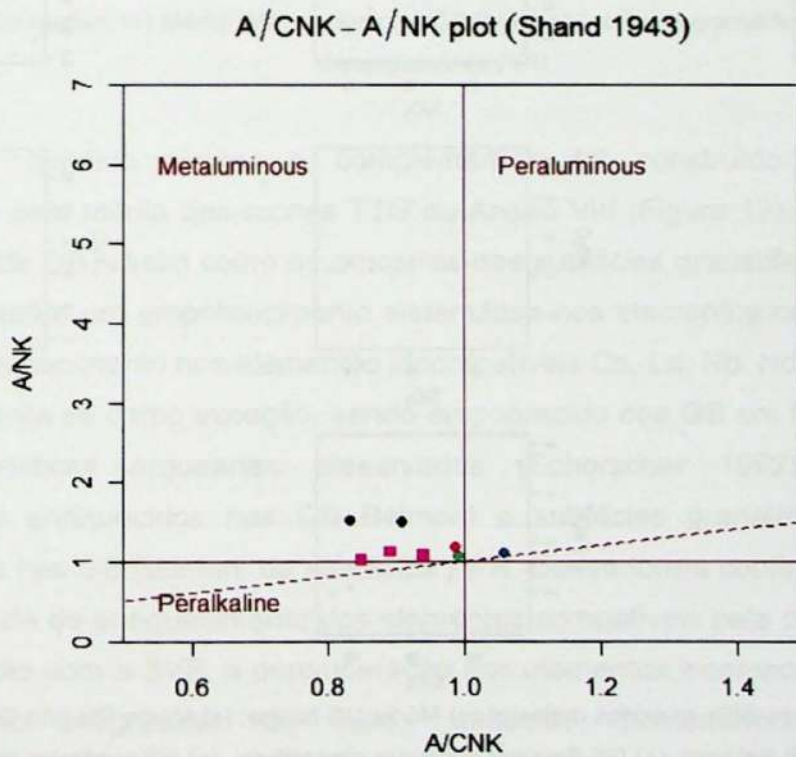


Figura 9: Diagrama de Shand (1943). (●) Média GB Itabira; (●) Média GB São Gonçalo do Rio Abaixo; (●) Média GB Belmont; (●) GB Belmont subfácies granatífera; (■) GB Belmont subfácies metassomática FPR.

Para uma melhor ilustração das variações geoquímicas relativas aos teores de SiO_2 como índice de diferenciação, foram construídos variogramas binários dos óxidos maiores e dos elementos traço com teores acima do LD em todas as cinco amostras da pedreira Belmont desta pesquisa incluindo ainda as mesmas médias utilizadas para comparações nos diagramas acima discutidos (Figuras 10 e 11). Esses diagramas retratam a contaminação dos GB da subfácies granatífera pela aproximação à SVS, assim como do metamorfismo progressivo de fácies anfibolito através dos teores menores de SiO_2 , abaixo do alinhamento das médias dos GB e pelos enriquecimentos em TiO_2 , Al_2O_3 , MgO , CaO , P_2O_5 e FeO assim como dos elementos traço, Ga, Nd, Zn e Zr. A mesma tendência petrogenética é indicada pela evolução abaixo do alinhamento das médias dos GB, dos óxidos/elementos traço: Na_2O , K_2O , Ba, La, Pb, Rb, Sr. Já a subfácies FPR, nos mesmos diagramas binários, indica o processo metassomático potássico compensando parcialmente a perda dos litófilos imposta pelo metamorfismo progressivo de fácies anfibolito.

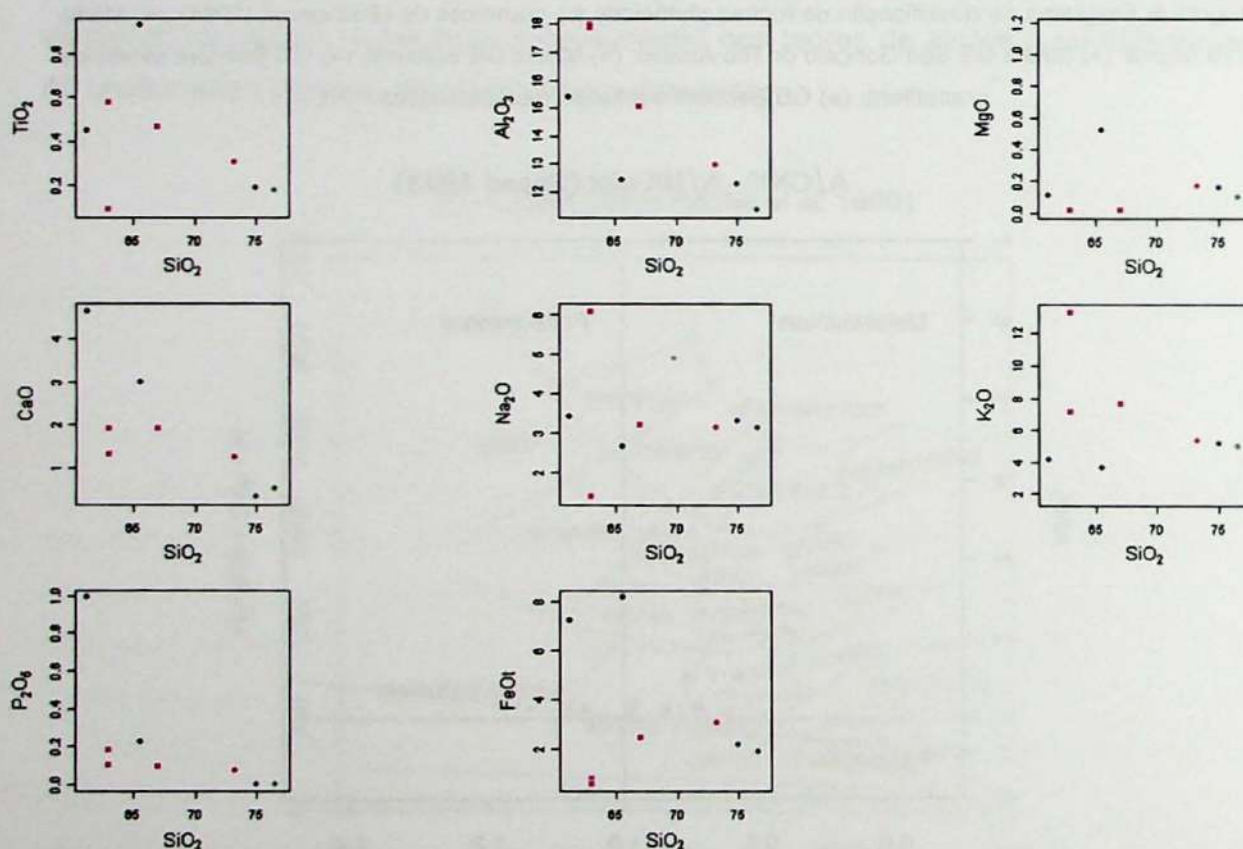


Figura 10: Variogramas SiO_2 vs óxidos maiores. (●) Média GB Itabira; (●) Média GB São Gonçalo do Rio Abaixo; (●) Média GB Belmont; (●) GB Belmont subfácies granatífera; (■) GB subfácies metassomática FPR.

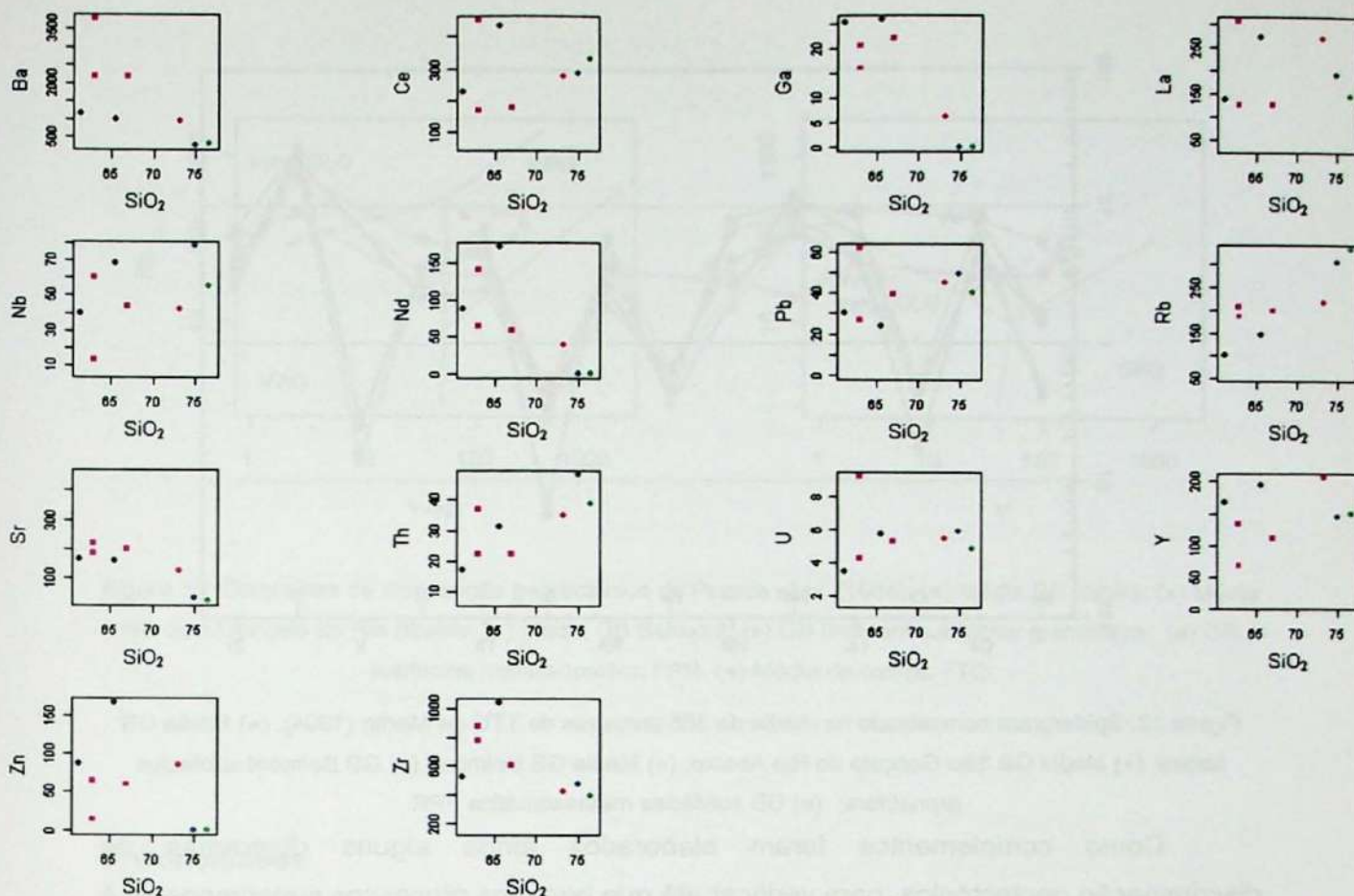


Figura 11: Variogramas SiO_2 vs elementos traço. (●) Média GB Itabira; (●) Média GB São Gonçalo do Rio Abaixo; (●) Média GB Belmont; (●) GB Belmont subfácies granatífera; (■) GB subfácies metassomática FPR.

Com objetivo similar e complementar, foi construído um *spidergram* normalizado pela média das rochas TTG do Anexo VIII (Figura 12). As amostras dos três corpos de GB, assim como as amostras das subfácies granatífera e da subfácies FPR apresentam um empobrecimento sistemático nos elementos compatíveis Cr, Ni, Sr e V e enriquecimento nos elementos incompatíveis Ce, La, Nb, Nd, Rb, Th, U, Y, Zr. O Ba apresenta-se como exceção, sendo empobrecido nos GB em fácies xisto verde, de características arqueanas preservadas (Schorsch 1992), fracamente e similarmente enriquecidos nos GB Belmont e subfácies granatífera e fortemente enriquecidos nos GB Belmont da subfácies FPR. Dessa forma confirma-se a evolução acima indicada de enriquecimento dos elementos compatíveis pela contaminação com a aproximação com a SVS, a depauperação dos elementos incompatíveis litófilos pelo metamorfismo progressivo de fácies anfibolito, posteriormente parcialmente compensado pelos processos metassomáticos da FPR.

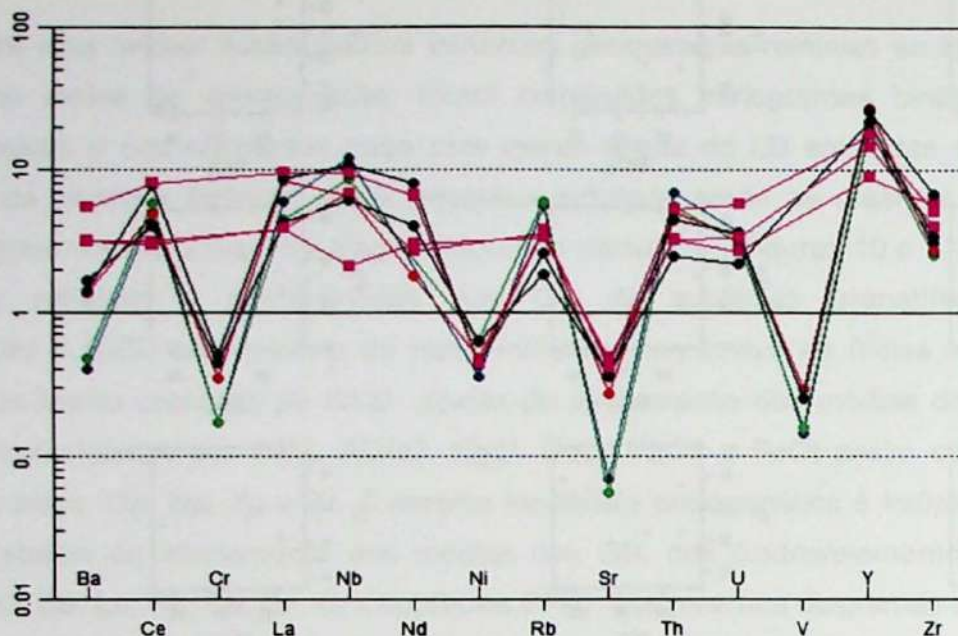


Figura 12: Spidergram normalizado na média de 355 amostras de TTG de Martin (1994). (●) Média GB Itabira; (●) Média GB São Gonçalo do Rio Abaixo; (●) Média GB Belmont; (●) GB Belmont subfácies granatífera; (■) GB subfácies metassomática FPR.

Como complementos foram elaborados ainda alguns diagramas de discriminação geotectônica, para verificar até que ponto os processos superimpostos à formação arqueana dos GB em processos tectono-metamórficos em zonas de cisalhamento e do principal metamorfismo regional dínamo-termal paleoproterozóico podem ter modificado as tendências verificadas nos trabalhos anteriores por Schorscher (1992) e Machado (1994, 1998). Nos diagramas de Pearce *et al.* (1984) todos os GB se situam no campo dos granitóides intra-placa (WPG) (Figura 13), o que não corresponde com a natureza geológica orogênica e sin-tectônica desses metagranitóides. Tal fato pode ser explicado pela razão que Pearce *et al.* (1984) enfatizaram, limitando a aplicabilidade dos diagramas à ambientes tectônicos fanerozóicos e/ou conforme frizam Whalen *et al.* (1987) que granitos com características geoquímicas do Tipo A, no Precambriano e principalmente no Arqueano, não necessariamente foram restritos à ambientes anorogênicos. A grande maioria dos granitos potássicos arqueanos sin a tardi-orogênicos da evolução dos *greestones belts* plotam nesses mesmos campos. Já a média dos TTG de Martin (1994) nos diagramas da Figura 13 situam-se no campo dos granitos orogênicos de arcos vulcânicos e sincolisionais, condizente com a constituição dos terrenos TTG.

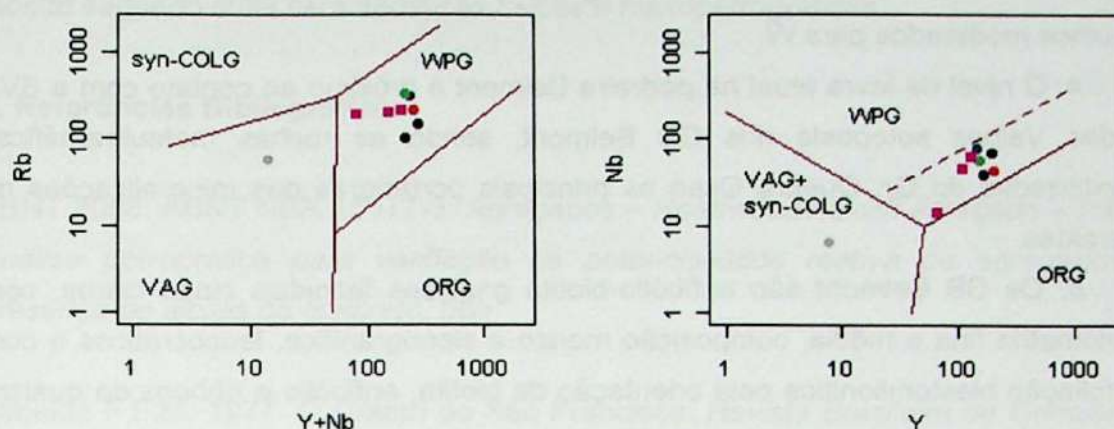


Figura 13: Diagramas de discriminação geotectônica de Pearce *et al.* (1984). (●) Média GB Itabira; (●) Média GB São Gonçalo do Rio Abaixo; (●) Média GB Belmont; (●) GB Belmont subfácies granatífera; (■) GB subfácies metassomática FPR. (●) Média de rochas TTG.

7. Conclusões

Os estudos realizados bibliográficos, com métodos de campo e laboratoriais mineralógico-petrográficos e litogeoquímicos do corpo de metagranitóides Borrachudos Belmont, localizado na região de Itabira, borda SE do Cráton do São Francisco (MG), extremo NE do Quadrilátero Ferrífero, na zona de transição para o Cinturão Móvel Atlântico, tiveram como principais resultados:

1. A elaboração de um mapa litoestrutural 1:10.000, mostrando o controle sintectônico e polimetamórfico dos GB Belmont em contato tectono-metamórfico-metassomático de metamorfismo regional progressivo em fácies anfibolito inferior a médio com rochas TTG arqueanas e uma sequência metavulcano-sedimentar (SVS) como extensão regional, virtualmente contínua dos grupos Nova Lima, estratigraficamente intermediário e Quebra Osso, basal, do *greenstone belt* Rio das Velhas.

2. A evolução regional compreendeu estágios arqueanos, representados por terrenos TTG e granito-*greenstone belt*, e retrabalhamentos tectono-metamórficos proterozóicos do ciclo Minas/Espinhaço com idades de 1,9 a 2,1 G.a, responsável pelo metamorfismo regional principal de intensidade progressiva para E, e do ciclo Brasileiro neoproterozóico.

3. O corpo de GB Belmont aflora numa zona de falhas antitéticas ao principal transporte tectônico do metamorfismo regional principal, de direção geral N-S com mergulhos moderados para W.

4. O nível de lavra atual na pedreira Belmont é próximo ao contato com a SVS Rio das Velhas sotoposta aos GB Belmont, sendo as rochas metaultramáficas flogopitizadas do Gr. Quebra Osso as principais portadoras das mineralizações de esmeraldas.

5. Os GB Belmont são anfibólio-biotita gnaisses facoidais cinza claros, com granulometria fina a média, composição monzo a sienogranítica, leucocráticos e com uma foliação blastomilonítica pela orientação de biotita, anfibólio e *ribbons* de quartzo recristalizados como elemento estrutural principal.

6. Anfibólio e granada são minerais menores comuns no nível atualmente exposto, próximo ao contato com as rochas da SVS indicando a contaminação dos GB pelos fluidos petrogenéticos metamórfico-metassomáticos que percolaram também os litotipos metamáfico-ultramáficas e metapelíticas da SVS.

7. As características geoquímicas dos GB Belmont são de granitos potássicos tardios da evolução de *greenstone belts* arqueanos obliteradas pela perda de elementos incompatíveis litófilos devido ao metamorfismo regional principal e pela ocorrência de processos metassomáticos de feldspatização potássica rósea finais que parcial e seletivamente reverteram as perdas metamórficas por enriquecimentos extremos, por exemplo, de K e Ba.

8. Os processos finais de feldspatização rósea dos GB Belmont causaram, em zonas centimétricas a métricas irregulares discordantes da foliação metamórfica regional principal, transformações hidrotermais-metassomáticas potássicas e oxidantes, a cor rósea devendo-se a formação de hematita muito fina disseminada, tingindo os feldspatos potássicos. Causaram, também, efeitos de retrometamorfismo / hidratação dos GB Belmont em condições de baixa temperatura, incluindo a cloritização da biotita, exsolução e cristalização de rutilo, assim como a cristalização de muscovita relativamente mais grossa, poiquiloblástica.

9. Para a complementação dos estudos petrogenéticos e geotectônicos, serão necessárias análises isotópicas de sistemas relevantes para os processos petrogenéticos e geotectônicos acima delineados, incluindo datações U-Pb pontuais nos zircões, assim como de sistemática isotópica Sm-Nd e Rb-Sr em minerais e rochas totais.

10. Sob aspectos tecnológicos, a análise dos GB Belmont segundo as normas ABNT NBR 15577-3, para a utilização de agregados, mostrou que o litotipo em

questão, explorado na pedreira Belmont, pode ser classificado como Potencialmente Inócuo segundo suas características físicas e micropetrográficas.

8. Referências Bibliográficas

ABNT 2008. ABNT NBR 15577-3: *Agregados – Reatividade álcali-agregado – Parte 3: Análise petrográfica para verificação da potencialidade reativa de agregados em presença de álcalis do concreto*. 08p.

Almeida F.F.M. 1977. O Cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*, 7:349-364.

Chemale Jr. F. 1987a. Tektonische lagertattenkundliche und petrographische untersuchungen im eisenerzrewier Itabira, Minas Gerais, Brasilien. Tese de Doutorado, Technische Universität Clausthal.

Chemale Jr. F. 1987b. Gênese das rochas graníticas do tipo Borrachudo. *In: SBGq Congresso Brasileiro de Geoquímica*, 1, p. 171.

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.

De la Roche, H., Leterrier, L., Grandclaude, P. e Marchal, M., 1980. A classification of volcanic and plutonic rocks using R1,R2-diagrams and major element analysis-its relationships with current nomenclature. *Chemical Geology*, 29, 183-210.

Dorr J.V.N., Gair J.E., Pomerene J.B., Ryneerson G.A. 1957. *Revisão da estratigrafia pré-cambrianiana do Quadrilátero Ferrífero*. DNPM-DFPM. Avulso 81, 31 p.

Dorr J.V.N., Barbosa A.L.M. 1963. Geology of ore deposits of the Itabira district, Minas Gerais, Brazil. *U.S. Geological Survey Professional Paper*, 341-C:108p.

Dorr J.V.N. 1969. Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *U.S. Geological Survey Professional Paper*, 641-A:110p.

Dussin I.A., Dussin T.M., Charvet J., Cocherie A., Rossi P. 1993. Single zircon dating by step wise Pb-evaporation of Middle Proterozoic magmatism in the Espinhaço Range, southeastern São Francisco Craton (MG, Brazil). In: Simpósio Craton São Francisco, 2, *Anais*, Salvador, p. 39-42.

Dussin T.M., Rossi P., Dussin I.A., Charvet J. 1994. The Borrachudos Suite, Mesoproterozoic A-type granitic magmatism in the southeastern São Francisco Craton (SE Brazil). In: Dussin T.M. 1994. Associations volcano-plutoniques de l'Espinhaço Meridional (SE-Brésil). Tese de Doutorado, Université d'Orleans, 177 p.

Fernandes M.L.S., Marciano V.R.P.R.O., Oliveira R.C.de, Diliáscio M.V., Correia Neves J.M. 1994. Granitos Borrachudos: um exemplo de granitogênese anorogênica na porção central do Estado de Minas Gerais. *Geonomos*, 2 (2): 23-29.

Fernandes M.L.S., Bilal E., Correia Neves J.M., Giret A., Costa K.V. 1995. Estimativa das condições da cristalização do granito Borrachudos na região de Dolores de Guanhanes, MG. In: SBG, Simpósio de Geologia de Minas Gerais, 08, *Anais*, 13, 64 - 66.

Fernandes M.L.S., Pedrosa Soares A.C., Noce C.M., Wiedemann C., Correia Neves J.M. 2000. U-Pb geochronology of the Borrachudos Suite: Evidence of Brasiliano tectonism recorded by late paleoproterozoic anorogenic granites (Araçuaí belt, Minas Gerais, Brazil). In: Inter. Geological Congress, Rio de Janeiro, *Abstracts*, CD.

Grossi Sad J.H., Chiod Filho C., Fontana dos Santos J., Magalhães J.M.M., Carelos P.M. 1990. Duas suítes graníticas do bordo sudeste do Cráton San franciscano em Minas Gerais: petroquímica e potencial metalogenético. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 36, *Anais*, 4, p. 1836.

Guimarães M.L.V. 1992. Evolução crustal precambriana da região Itabira - Morro do Pilar, borda SE da Serra do Espinhaço Meridional, MG. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 139p.

Herz N. 1970. Gneissic and igneous rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *U.S. Geological Survey Professional Paper*, 641-B:81p.

Hurley P.M., e outros 1958. Variations in isotopic abundances of strontium, calcium, and argon and related topics. U.S. Atomic Energy Comm., Contract AT (30-1)-1381, Mass. Inst. Technology, 5th Ann. Prog. Rept. For 1957-58, 228 p.

Janoušek V., Farrow C.M., Erban V. 2006. Technical note - Interpretation of Whole-rock Geochemical Data in Igneous Geochemistry: Introducing Geochemical Data Toolkit (GCDkit). *Journal of Petrology*, **47**(6):1255-1259.

Kissin S.A. e Scott S.D. 1982. Phase relations involving pyrrhotite below 350°C. *Econ. Geol.*, **77**:1739-1754.

Machado G.A.A. 1994. Geologia da região e aspectos genéticos das jazidas de esmeraldas de Capoeirana e Belmont, Nova Era-Itabira (MG). Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 134 p.

Machado G.A.A. 1998. Jazidas de Esmeralda de Capoeirana e Belmont-MG: Geologia, Petrogênese e Metalogênese. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 294 p.

Machado N., Schrank A., Noce C.M., Gauthier G. 1996. Ages of detrital zircon from evolution of a Transamazonia foreland basin in Quadrilátero Ferrífero, southeast Brasil. *Earth and Planetary Science Letters*, **141**:259-276.

Machado G.A.A e Schorscher H.D. 1997. Geologia da região e aspectos genéticos das jazidas de esmeraldas de Capoeirana e Belmont, MG. In: SBG, Simpósio De Geologia De Minas Gerais, 9, *Anais*, 14, p.47-49.

Martin H. 1994. The Archean grey gneiss and the genesis of continental crust. In: Condie K.C., *Archean Crustal Evolution*, Elsevier, Amsterdam, p. 205-259.

Middlemost E.A.K. 1989. Iron oxidation ratios, norms and the classification of volcanic rocks. *Chemical Geology*, **77**: 19-26.

Middlemost E. A. K. 1994. Naming materials in magma/igneous rock system. *Earth Sci. Rev.* **37**: 215-224.

Mori P.E., Reeves S., Correa C.T., Haukka M. 1999. *Development of a fused glass disc XRF facility and comparison with the pressed powder pellet technique at Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo*. *Revista Brasileira de Geociências*, **29**: 441-446.

Pearce, J.A., Harris, N.B.W. e Tindle, A.G., 1984. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of petrology*, 25, 956-983.

Peel M. C., Finlayson B. L., McMahon T. A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, **11**:1633-1644.

Read H.H. 1955. Granite series in mobile belts. *Geol. Soc. America Spec. Paper*, Crust of the Earth, **62**:409-430.

Reeves R.G. 1966. Geology and mineral resources of the Monlevade and Rio Piracicaba quadrangles, Minas Gerais, Brazil. U.S. *Geological Survey Professional Paper*, **341-A**:58p.

Shand, S.J., 1943. *The eruptive rocks*. 2ed. Nova York. John Wiley. 444p.

Schorscher H.D. 1975. Entwicklung des polymetamophen präkambrischen Raumes Itabira, Minas Gerais, Brasilien. Tese de Doutorado, Universidade de Heidelberg, 304 p.

Schorscher H.D. 1976. Polimetamorfismo do Pré-Cambriano na região de Itabira, Minas Gerais, Brasil. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 29, Boletim de Resumos, p. 194-195.

Schorscher H.D. 1978. Komatiitos na estrutura "greenstone belt" Série Rio das Velhas, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 30, Boletim de Resumos, p. 292-293.

Schorscher H.D. 1988. NE Quadrilátero Ferrífero and adjacent areas. In: International Conference: Geochemical Evolution of the Continental Crust, *Guidebook*, 96 p.

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 de Livre-Docência, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 274 p.

Schorscher H.D. & Leterrier J. 1980. Metassomatic formation of granitic rocks: Petrology and Chemistry. In: International Geological Congress, 26, Abstracts, 1, p. 87.

Schorscher H.D. & Müller G. 1977. Granitisation tiefkrustaler Mylonite durch metassomatische Feldspatisierung im Präkambrium E-Brasiliens. *Fortschr. Miner.*, 55, Beih, 1:123-124.

Silva L. C. da, Armstrong R., Noce C. M., Carneiro M. A., Pimentel M., Pedrosa-Soares A. C., Leite C. A., Vieira V. S., Silva M. A. da, Paes V. J. de C., Cardoso Filho, J. M. (2002). Reavaliação da evolução geológica em terrenos pré-cambrianos brasileiros com base em novos dados U-Pb SHRIMP, parte II: Orógeno Araçuaí, Cinturão Mineiro e Cráton São Francisco Meridional. *Revista Brasileira de Geociências*, 32(4): 597-601.

Souza J.L. 1988. Mineralogia e Geologia da Esmeralda da Jazida de Itabira – Minas gerais. São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 192 p.

Souza J.L. 1990. A jazida de esmeralda de Itabira, Minas Gerais. In: Schobbenhaus C., Queiroz E.T., Coelho C.E. (coords). Principais depósitos minerais do Brasil, 4-A, DNPM/CPRM: 223-243.

Streckeisen A. L. 1974. Classification and Nomenclature of Plutonic Rocks. Recommendations of the IUGS Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks. *Geologische Rundschau*. In: Internationale Zeitschrift für Geologie, Stuttgart, 63, p. 773-785.

Teixeira W., Dossin I.A., Dossin T.M., Salvador E.D., Siga Jr. O. 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: SBG, Congresso Brasileiro De Geologia, 36, Natal, *Anais*, 6, p. 2711-2722.

Tröger, W.E. 1979. Optical determination of rock-forming minerals. Part I: Determinative tables. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 188p.

Uhlein A., Trompette R., Egydio-Silva M. 1995. Rifteamentos superpostos e tectônica de inversão na borda sudeste do Cráton São Francisco. *Geonomas*, **3**: 99-107.

Volfinger M., Robert J-L., Vielzeu F. D., Neiva, M.R. 1984. Structural control of the chlorine content of OH bearing silicates (micas and amphiboles). *Geochim. Cosmochim. Acta* **49**: 37-48.

Whalen J. B., Currie K. L., Chappell B. W. 1987. A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, **95**:407-419.

Sites:

tempoagora.com.br/previsaodotempo.html/brasil/climatologia/Itabira-MG, acessado em outubro de 2011.

ANEXO I
Tabela comparativa de dados geocronológicos

ANEXO I
Tabela comparativa de dados geocronológicos

Tabela com dados geocronológicos e com a utilização do nome "Borrachudos"

Bibliografia	Local	Mineral	Método	Idade (M.a.)	Utilização do nome Borrachudos	Observações
Hurley (1958) in Dorr e Barbosa (1963)	Itabira	Biotita (?)	K-Ar	475	Granitos Borrachudos, ígneos e pós-tectônicos	
Herz <i>et al.</i> (1961)	Represa Petí	Biotita	K-Ar	473	Granitos Borrachudos, ígneos e pós-tectônicos	
Herz (1970)	Represa Petí	Feldspato	Rb-Sr	1230 ±60	Granitos Borrachudos, ígneos e pós-tectônicos	Mudança na idade de 473 para 486 M.a. de Herz <i>et al.</i> (1961)
Teixeira <i>et al.</i> (1990)	"Plúton São Félix" (Sabinópolis)	Rocha total	Rb-Sr	1426 ±14	Não utiliza	
	"Plúton Urubú" (sul de Guanhões)	Rocha total	Rb-Sr	2140 ±177	Não utiliza	
Dossin <i>et al.</i> (1993)	"Plúton São Félix" (Sabinópolis)	Zircão	Pb-Pb	1729 ±12	Suíte Borrachudos*, granitos alcalinos e anôrogênicos	
	"Plúton São Félix" (Sabinópolis)	Biotita	K-Ar	482,0 ±5,8		
	"Plúton Urubú" (sul de Guanhões)	Biotita	K-Ar	485,8 ±7,6		

	"Plúton Itauninha" (sudeste de Ferros)	Biotita	K-Ar	475,4 ±6,4		
Dussin (1994)	"Plúton Itauninha" (sudeste de Ferros)	Zircão	Pb-Pb	1600	Suíte Borrachudos*, granitos alcalinos e anorogênicos	
Dussin <i>et al.</i> (1994)	"Plúton São Félix" (Sabinópolis) + "Plúton Urubú" (sul de Guanhães)	Rocha total	Rb-Sr	1716 ±105	Suíte Borrachudos*, granitos alcalinos e anorogênicos	Isócrona com duas amostras de "São Félix" e uma de "Urubú"
	"Plúton Urubú" (sul de Guanhães)	Rocha total	Sm-Nd (T _{DM})	2960		
	"Plúton São Félix" (Sabinópolis)	Rocha total	Sm-Nd (T _{DM})	2790 e 3010		
Chemale Jr. <i>et al.</i> (1998)	Itabira	Zircão	U-Pb	1670 ±32	Metagranito Borrachudo**, alcalino e anorogênico	
		Titanita	U-Pb	1351 ±6		
		Rocha total	Sm-Nd (T _{DM})	3270		
Fernandes <i>et al.</i> (2000)	"Plúton Urubú" (sul de Guanhães)	Zircão	U-Pb	1770 ±30 (superior) 620 ±10 (inferior)	Suíte Borrachudos*, granitos metamorfisados	

ANEXO II
Seção geológica da Pedreira Belmont

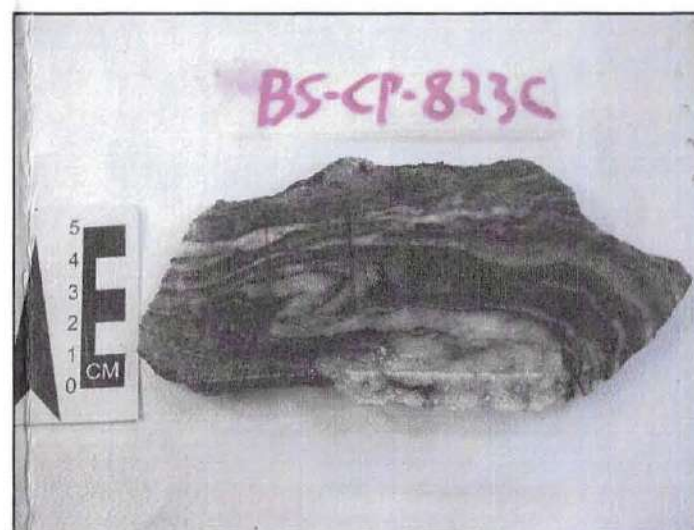
Seção Geológica da Pedreira Belmont

1:250

0 12,5 25 m



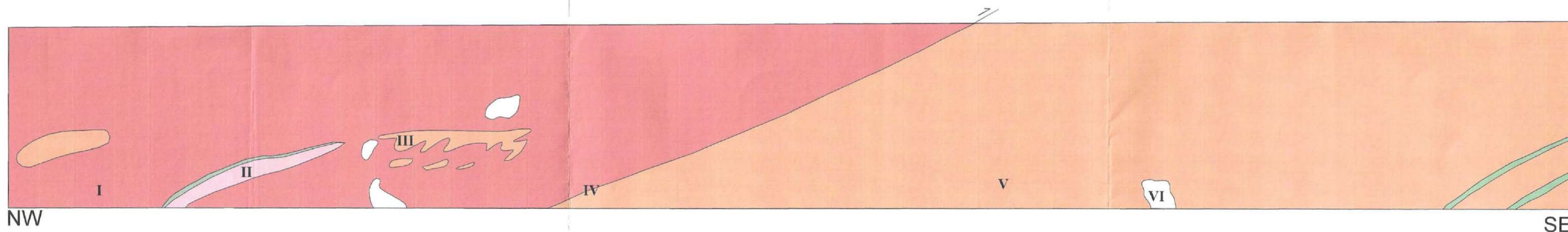
II: Feldspatização metassomática rósea em contato gradacional com os GB.



III: Lasca tectônica de paragnaisse intensamente dobrado.



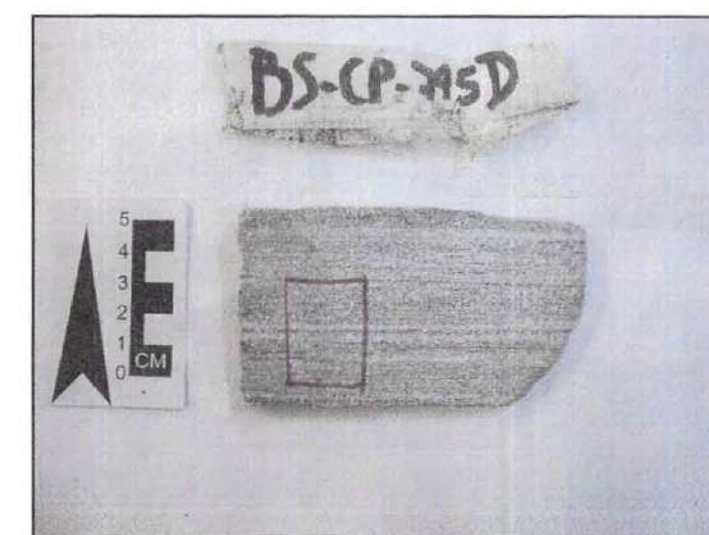
VI: Veio de quartzo com metassomatismo do paragnaisse encaixante.



I: GB milonítico com os agregados de minerais máficos fortemente estirados.



IV: Contato tectônico por falha inversa entre os GB e o paragnaisse. Atitude: 282/23



V: Paragnaisse da SVS.

Legenda:

- GB Belmont
- Paragnaisse da SVS
- Anfibolitos com bordas biotitizadas

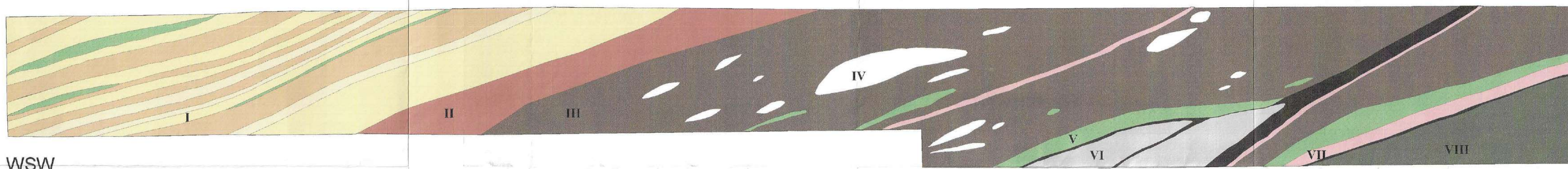
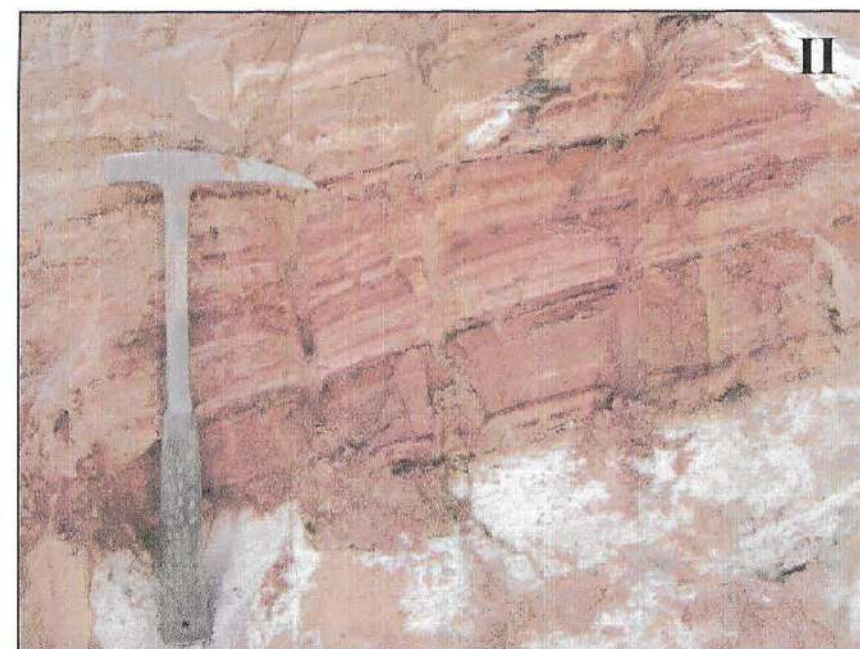
- Pegmatóide rico em anfibólio e biotita
- Feldspatização potássica rósea
- Veios de quartzo

ANEXO III
Seção geológica da Mina Belmont

Seção Geológica na Mina Belmont

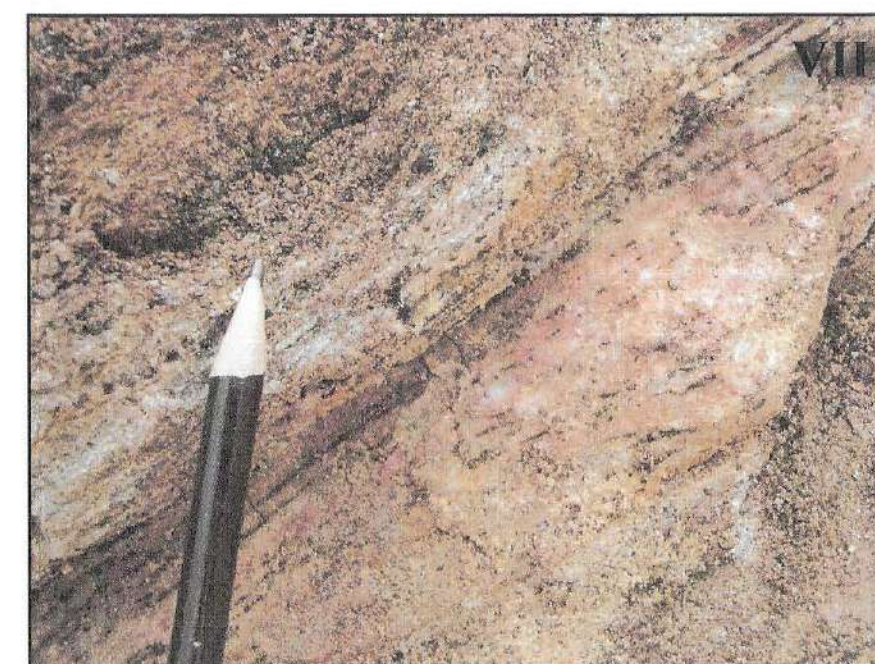
1:250

0 12,5 25 m



WSW

ENE



Legenda:

- Paragneisses félsicos
- Anfibolitos metabásicos
- Paragneisses máficos

- Xistos metapelíticos
- Gnaisses caliciossilicáticos
- Anfibólio gnaisse

- Flogopititos
- Anfibolitos metaultramáficos
- Veios pegmatóides quartzo-feldspáticos

ANEXO IV

Porcentagem modal estimada

Porcentagem Modal Estimada

Amostra	BS-CP- 297A	BS-CP- 297B	BS-CP- 297D	BS-CP- 297E	BS-CP- 297F	BS-CP- 297G	BS-CP- 297H	BS-CP- 297I	BS-CP- 297K	BS-CP- 297L	BS-CP- 297M	BS-CP- 297N	BS-CP- 297O	BS-CP- 546A	BS-CP- 546B
Litotipo	GB	Subfac. granat.	Paragn.	GB	GB	GB	FPR	GB	GB	Subfac. granat.	FPR	GB	GB	GB	GB
Qtz	30	15	20	50	30	23	10	05	25	25	17	35	45	35	30
Mc	25	25	tr	25	22	23	50	25	35	30	55	28	25	30	30
Pl	20	25	35	15	30	28	35	38	28	20	20	20	20	25	25
Bt	10	07	35	07	10	12	03	15	06	08	01	13	03	05	07
Anf	01	10	04	tr	07	07	tr	10	04	07	05	01	07	03	05
Aln	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Ap	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Cb	03	02	04	tr	tr	tr	02	tr	tr	tr	tr	01	-	tr	tr
Czo	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Chl	tr	tr	-	tr	tr	tr	02	tr	-	tr	1	tr	tr	tr	tr
Ep	tr	tr	tr	tr	tr	tr	-	tr	tr	tr	-	tr	tr	tr	tr
Fl	-	-	-	-	-	-	tr	-	tr	-	tr	-	-	tr	tr
Grt	-	15	-	tr	tr	tr	-	-	-	07	-	tr	-	-	tr
Ms	02	tr	-	-	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Rt	tr	tr	-	tr	tr	tr	tr	tr	-	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Tit	tr	tr	02	tr	1	1	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Zr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Op	tr	tr	tr	tr	tr	tr	01	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr

Amostras	BS-CP- 546C	BS-CP- 546D	BS-CP- 546E	BS-CP- 546F	BS-CP- 795C	BS-CP- 795D	BS-CP- 795E	BS-CP- 795F	BS-CP- 798	BS-CP- 807	BS-CP- 823A	BS-CP- 823F	BS-CP- 811	BS-CP- 832	F272- 03
Litotipo	GB	GB	GB	Subfac. granat.	Paragn	Paragn	Paragn	Paragn	FPR	GB	FPR	GB	GB	GB	GB
Qtz	35	25	25	30	42	50	40	45	40	20	05	35	25	40	30
Mc	35	35	30	35	-	tr	05	04	55	40	90	45	40	30	30
Pl	20	25	30	20	55	42	50	46	03	30	03	15	30	25	25
Bt	05	05	08	01	02	07	04	04	-	05	-	10	01	04	08
Anf	03	03	04	08	-	-	-	-	-	05	-	-	02	-	05
Aln	tr	tr	tr	tr	-	-	-	-	-	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Ap	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	-	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Cb	tr	tr	tr	tr	-	-	-	tr	-	-	tr	tr	tr	-	-
Czo	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	-	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Chl	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Ep	tr	tr	tr	tr	-	-	-	-	-	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Fl	tr	tr	tr	-	-	-	-	-	tr	-	-	-	tr	tr	-
Grt	-	-	-	05	tr	tr	tr	tr	-	tr	-	tr	-	-	tr
Ms	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Rt	tr	tr	tr	tr	-	-	-	-	-	tr	-	tr	tr	tr	tr
Tit	tr	tr	tr	tr	-	-	-	-	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Zr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Op	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr

* tr: mineral acessório presente e <1%.

* Subfac. granat.: GB Belmont subfácies granatífera.

* FPR: Feldspatização potássica rósea.

* Paragn: Paragnaisse.

ANEXO V

Pranchas Fotográficas

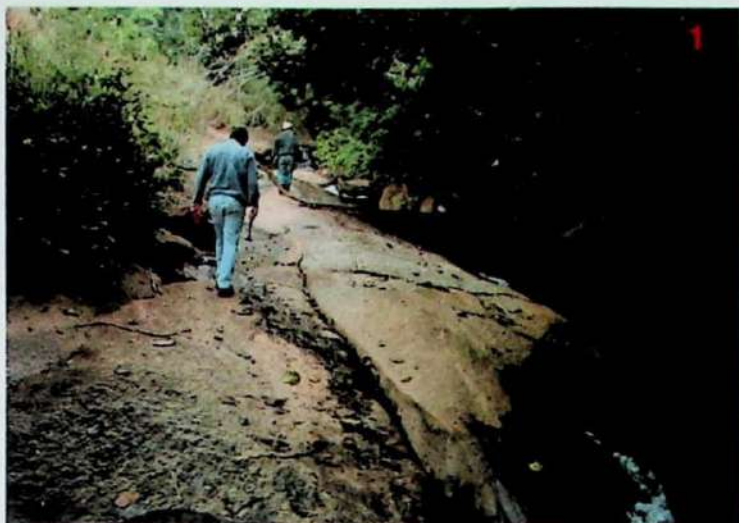


Foto 1: BS-CP-799, afloramento na forma de lages em rios, típico para os GB Belmont. **Foto 2:** BS-CP-297G, GB Belmont típico, observa-se a foliação milonítica evidente. **Foto 3:** BS-CP-799, GB Belmont típico de aspecto facoidal. **Foto 4:** Cristal centimétrico de esmeralda da Mina Belmont. **Foto 5:** MGF típico granoblásticos e sem lineações de agregados de minerais máficos. **Foto 6:** MGF típico com veio pegmatóide anatético.



Foto 7: GB Belmont típico em contato abrupto com uma porção milonítica, quando em afloramentos isolados e intemperizados, os GB Belmont podem ser facilmente confundidos com os MGF. **Foto 8:** BS-CP-814, dique de diabásio cortando os GB Belmont. **Foto 9:** BS-CP-550A, GB Itabira, nota-se a orientação e o caráter fusiforme dos agregados de minerais máficos. **Foto 10:** BS-CP-806, GB Belmont, aspecto achatado e estirado dos agregados de minerais máficos. **Foto 11** BS-CP-297B, GB Belmont subfácies grantífera, observa-se uma grande concentração de porfiroblastos de granada. **Foto 12:** BS-CP-550A, agregado de minerais máficos com detalhe pra cristal de fluorita roxa.

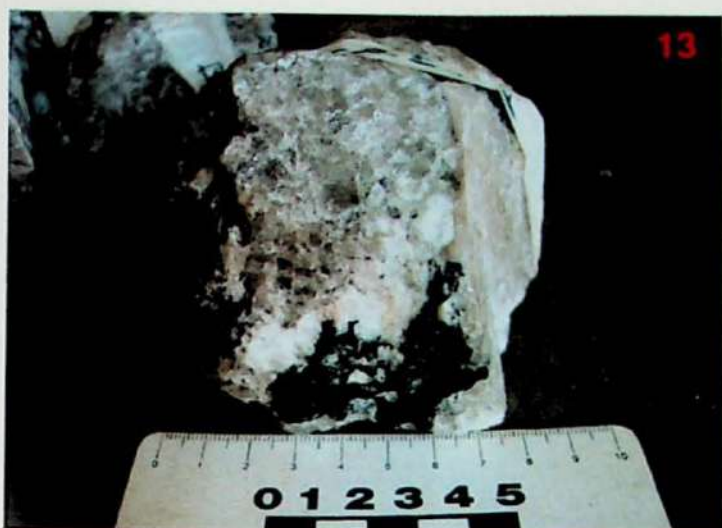


Foto 13: BS-CP-546I, veio pegmatóide, porção rica em quartzo com feldspato e anfibólio. **Foto 14:** BS-CP-546N, observa-se pirita/calcopirita dourada associada ao veio pegmatóide. **Foto 15:** BS-CP-546K, são visíveis dois cristais euédricos de molibdenita associada ao veio pegmatóide. **Foto 16:** BS-CP-795, pedreira Belmont, bloco de GB Belmont em contato abrupto com um veio pegmatóide rico em granada, quartzo, feldspato e biotita. **Foto 17:** Detalhe da foto anterior, cristal esverdeado de titanita. **Foto 18:** BS-CP-297H, Aspecto típico da feldspatização metassomática potássica rósea.

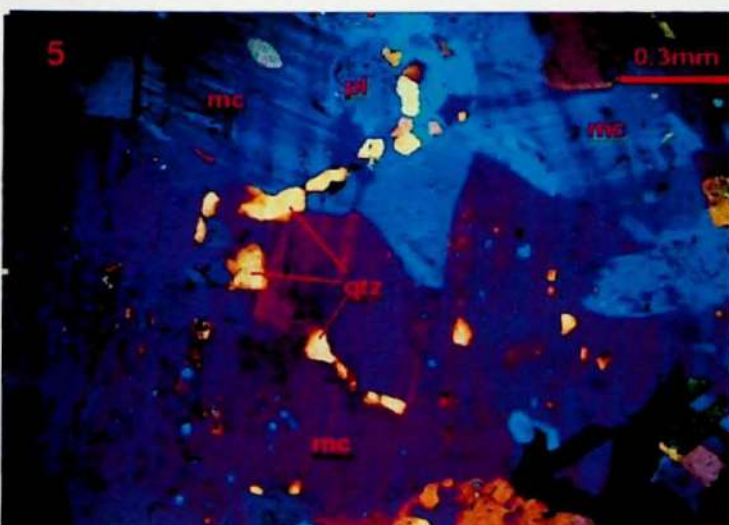
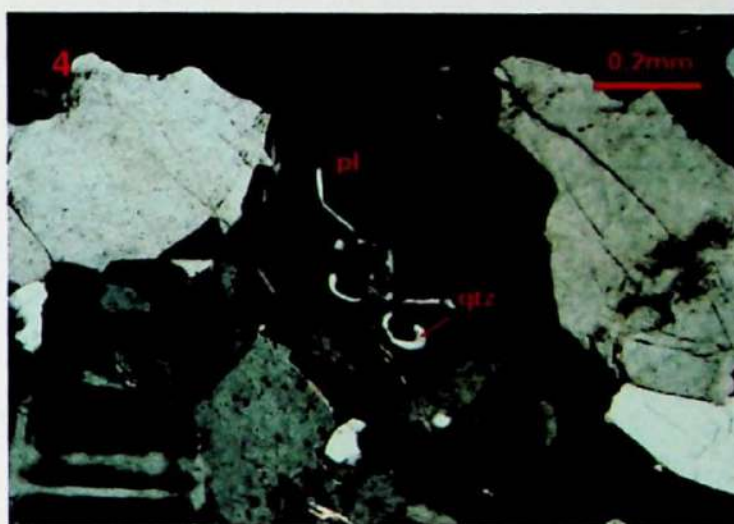
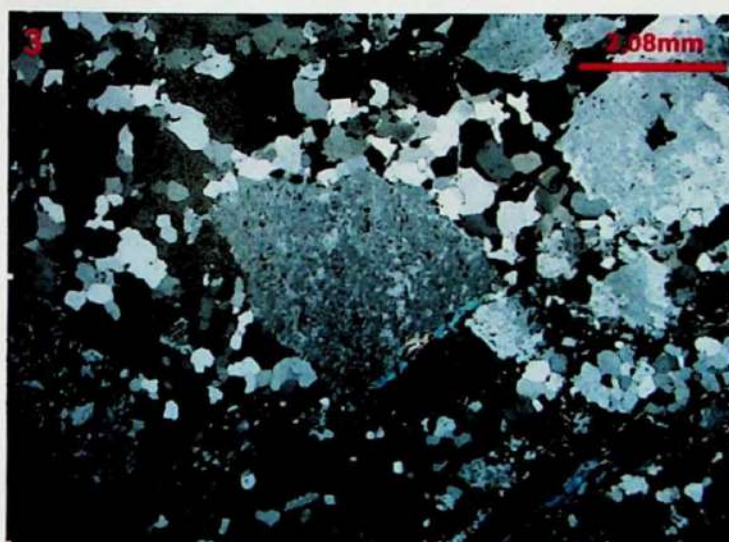
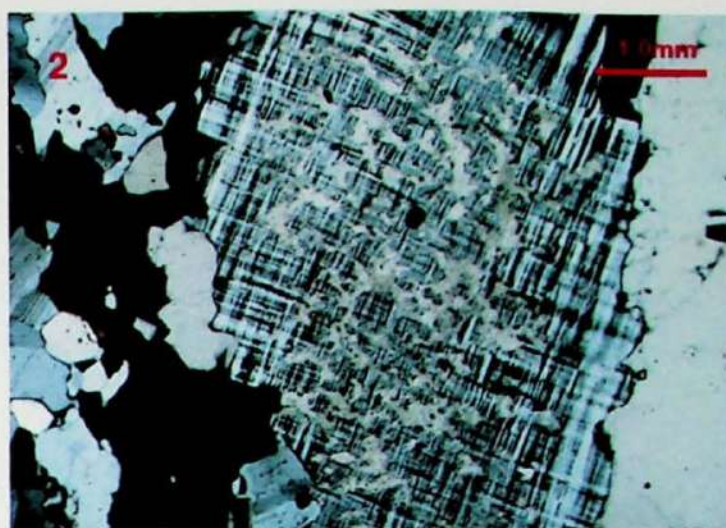


Foto 19: BS-CP-297M, aspecto feldspatização metassomática potássica rósea com agregados de minerais máficos.

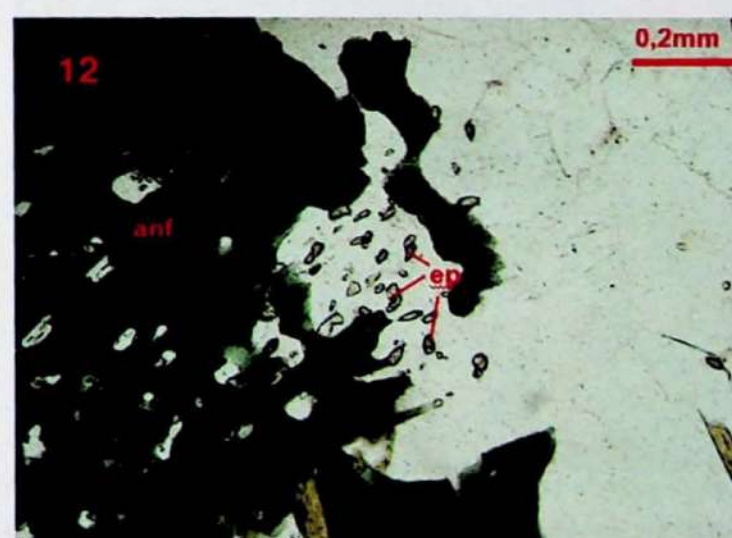
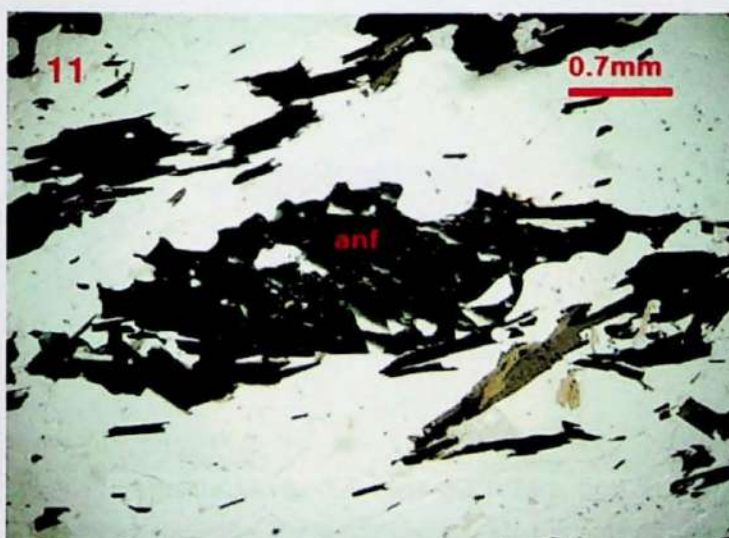
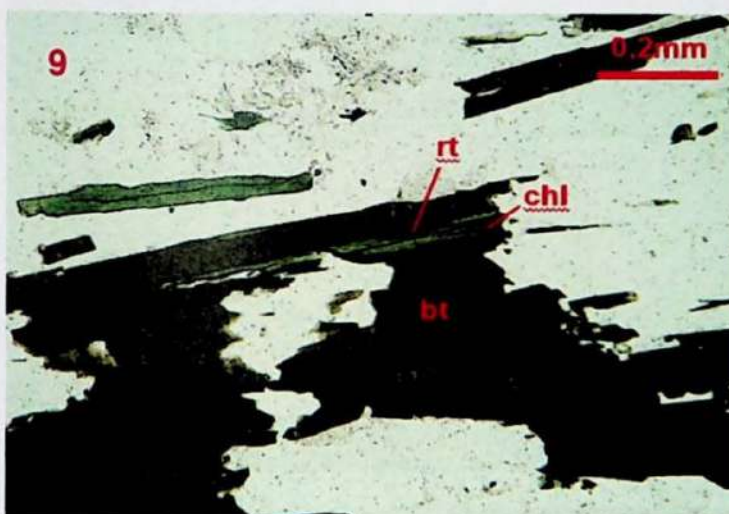
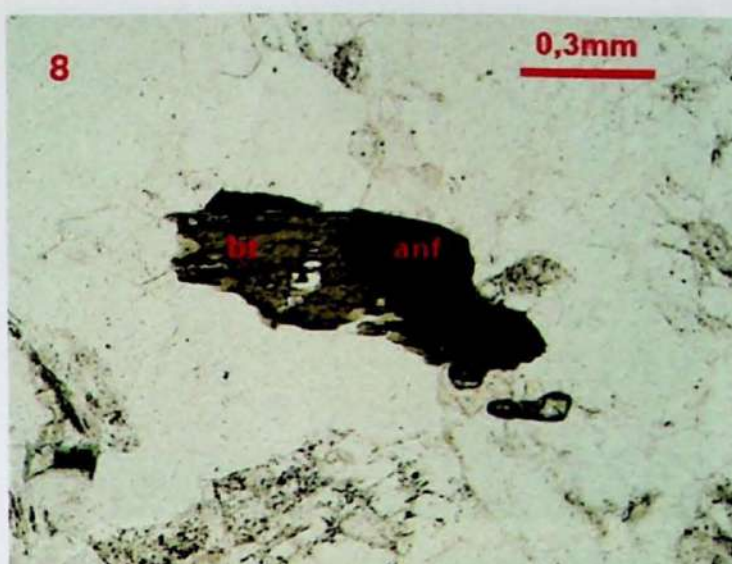
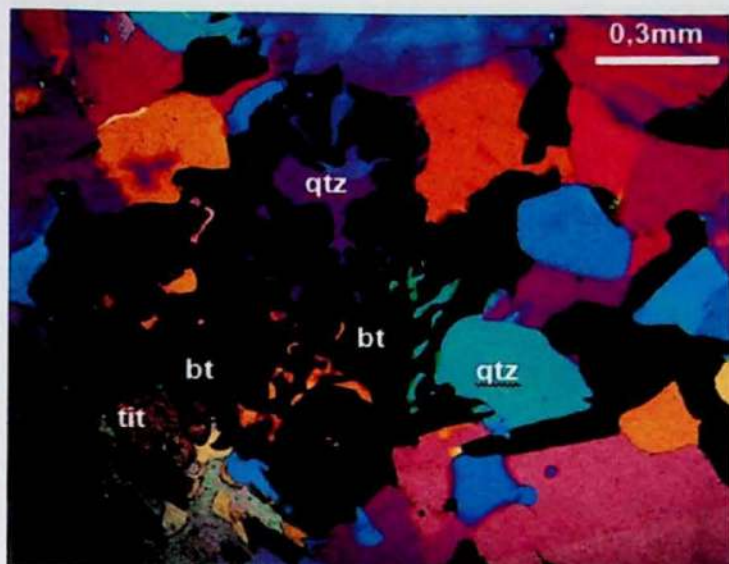
ANEXO VI
Pranchas Fotomicrográficas

ANEXO VI

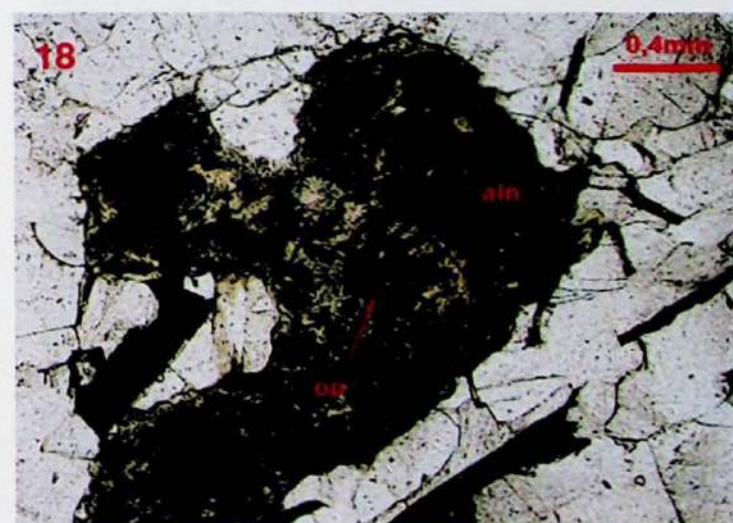
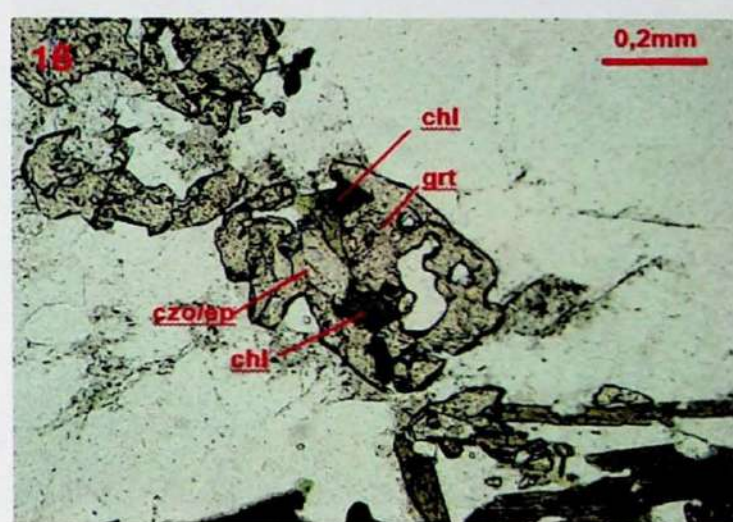
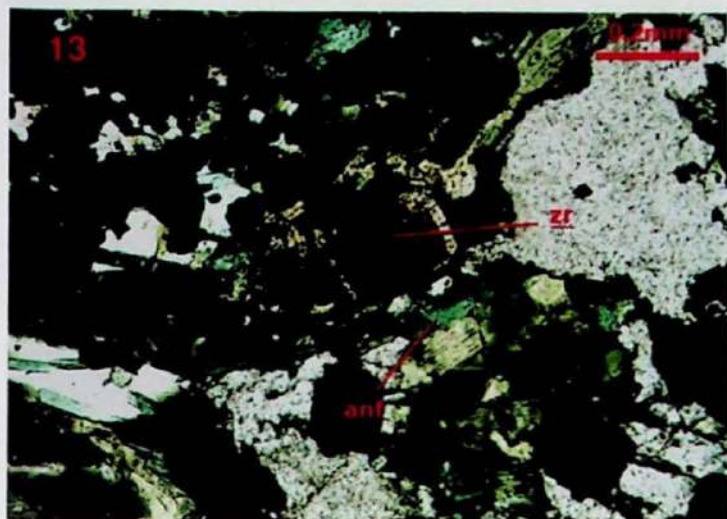
Pranchas Fotomicrográficas



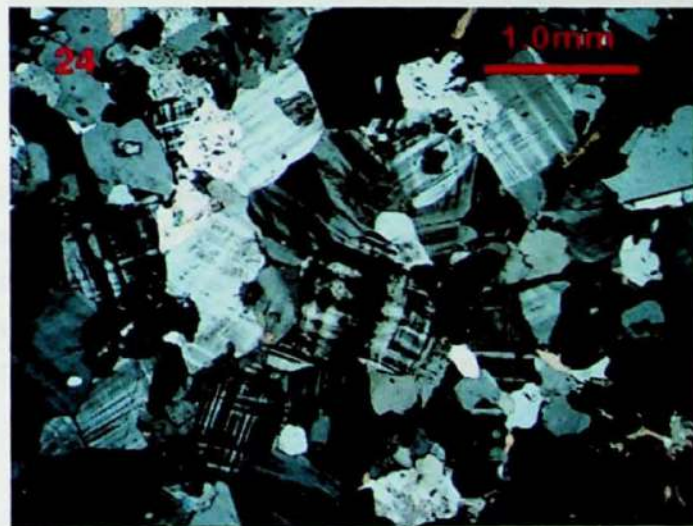
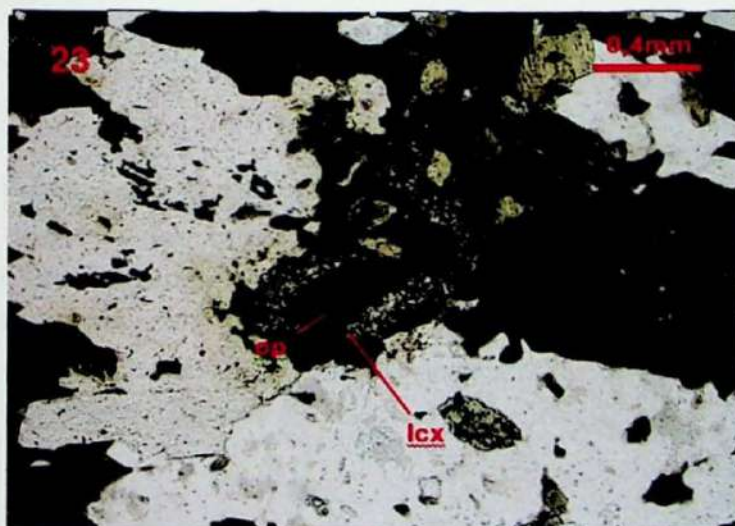
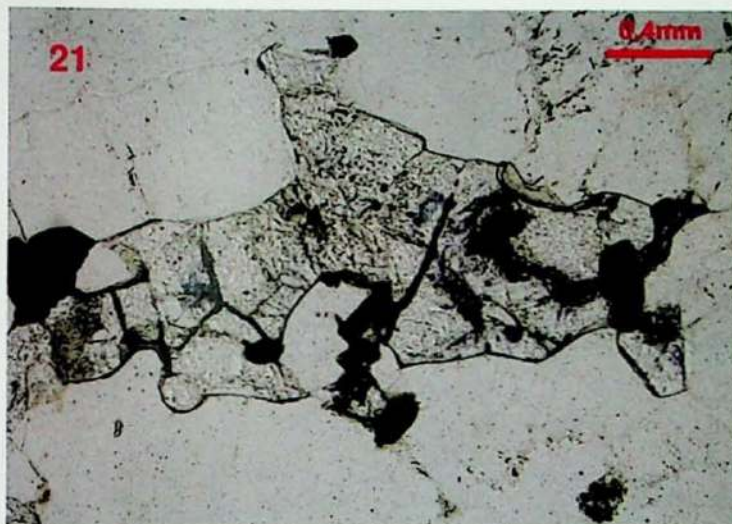
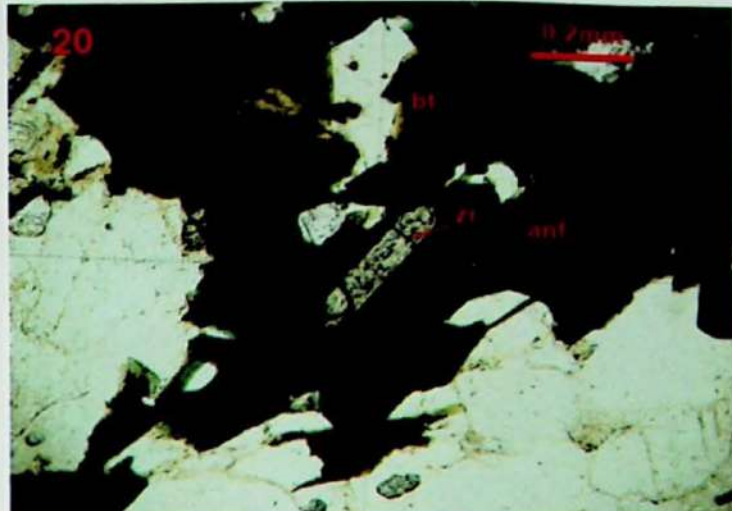
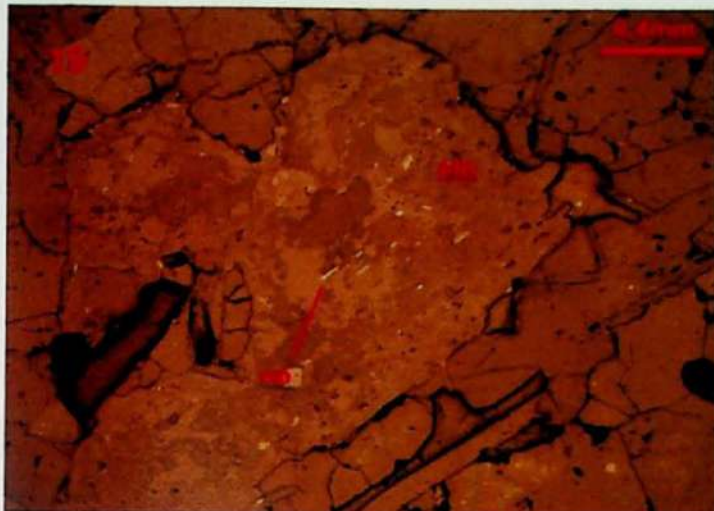
Fotomicrografia 1: BS-CP-297A, pol. X, microclínio da matriz com inclusão de quartzo goticular. **Fotomicrografia 2:** BS-CP-297F, pol. X, mesopeertita microclinizada porfiroblástica. **Fotomicrografia 3:** BS-CP-550A,GB Itabira, pol. X, mesopertita típica para esse litotipo. **Fotomicrografia 4:** BS-CP-297B, pol. X, plagioclásio zonado em contato com microclínio mostrando textura mirmequítica. **Fotomicrografia 5:** BS-CP-297N, pol. X com placa de gipso, inclusões goticulares opticamente contínuas de quartzo em feldspatos. **Fotomicrografia 6:** BS-CP-048B, MGF, biotita e anfibólio esparsos na matriz granoblástica de quartzo, microclínio e plagioclásio, feição típica do litotipo.



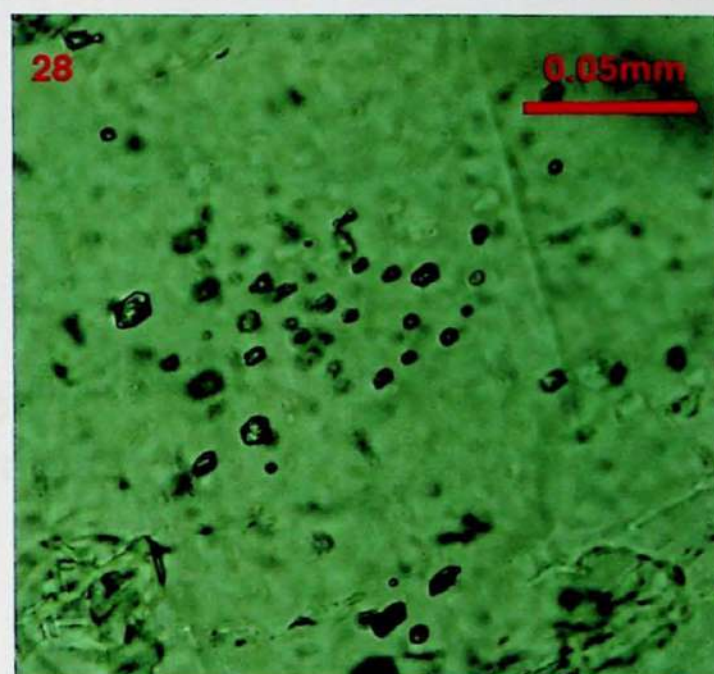
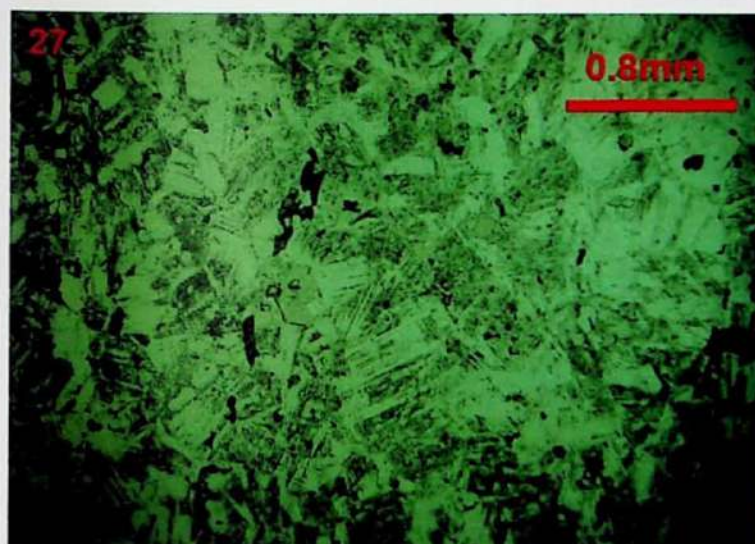
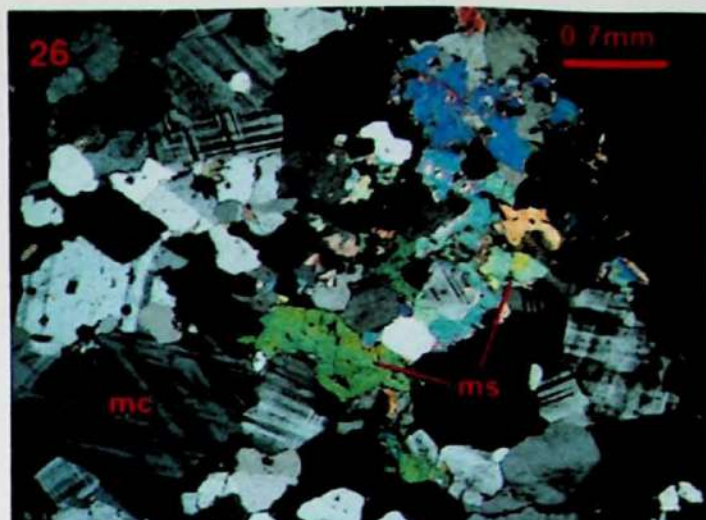
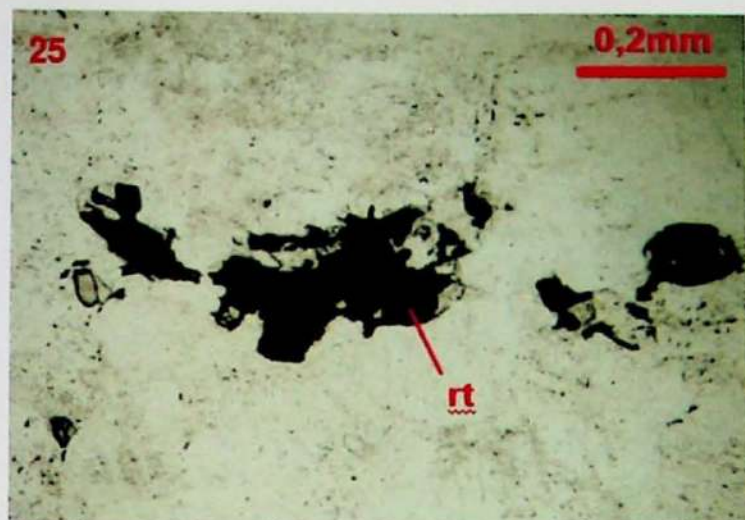
Fotomicrografia 7: BS-CP-297N, GB Belmont típico, pol. X com placa de gipso, intercrescimento simplectítico de biotita e quartzo. **Fotomicrografia 8:** BS-CP-297G, GB Belmont típico, pol. //, crescimento de anfibólio a partir de biotita. **Fotomicrografia 9:** BS-CP-297N, GB Belmont típico, pol. //, alteração retrometamórfica de biotita para clorita verde com exsolução de rutilo. **Fotomicrografia 10:** BS-CP-546D, GB Belmont típico, luz refletida, exsolução de rutilo em clorita retrometamórfica. **Fotomicrografia 11:** BS-CP-297F, GB Belmont típico, pol. //, porfiroblasto de anfibólio associado às concentrações máficas. **Fotomicrografia 12:** BS-CP-297K, GB Belmont típico, pol. //, anfibólio poiquiloblástico com inclusões de quartzo e epídoto.



Fotomicrografia 13: BS-CP-654, GB Itabira, pol. //, agregado de minerais máficos, nota-se o zonamento complexo de um cristal de zircão perpendicular ao eixo cristalográfico c e a cor azulada do anfíbólio. **Fotomicrografia 14:** BS-CP-297B, GB Belmont subfácies granatífera, pol. //, concentração de porfiroblastos de granada subédricos. **Fotomicrografia 15:** BS-CP-297B, GB Belmont subfácies granatífera, pol. //, allanita com borda de granada e inclusões opacas aciculares. **Fotomicrografia 16:** BS-CP-297L, GB Belmont subfácies granatífera, pol. //, associação de granada, clinozoisita-epidoto e clorita. **Fotomicrografia 17:** BS-CP-297K, GB Belmont típico, pol. //, porfiroblasto subédrico zonado de allanita. **Fotomicrografia 18:** BS-CP-546B, GB Belmont típico, pol. //, cristal metamítico de allanita com inclusões aciculares de mineral opaco.



Fotomicrografia 19: BS-CP-546B, GB Belmont típico, luz refletida, cristal metamórfico de allanita com inclusões aciculares de mineral opaco. **Fotomicrografia 20:** BS-CP-297N, GB Belmont típico, pol. //, cristal euédrico de zircão associado a uma concentração de minerais máficos. **Fotomicrografia 21:** BS-CP-297K, GB Belmont típico, pol. //, fluorita lilás com pequenos cristais de allanita associados. **Fotomicrografia 22:** BS-CP-546E, luz refletida, cristal suédrico de pirita associada com magnetita. **Fotomicrografia 23:** BS-CP-550A, GB Itabira, agregado de minerais máfico, nota-se um cristal de mineral opaco coronizado por leucoxênio. **Fotomicrografia 24:** BS-CP-297M, pol. X, GB-Belmont afetado pela feldspatização metassomática potássica rósea, aspecto da matriz granoblástica rica em microclínio.



Fotomicrografia 25: BS-CP-297M, pol. //, GB Belmont afetado pela feldspatização metassomática potássica rósea, observa-se rutilo anédrico como mineral livre na matriz. **Fotomicrografia 26:** BS-CP-297M, GB Belmont afetado pela feldspatização metassomática potássica rósea, pol. X, concentração de muscovita relativamente mais grossa. **Fotomicrografia 27:** BS-CP-798, GB Belmont afetado pela feldspatização metassomática potássica rósea, pol. //, cristais granoblásticos de microclínio com linhas de inclusões dando o aspecto "sujo". **Fotomicrografia 28:** Detalhe da foto anterior, inclusões fluidas.

Amostras	BS-CP- 546C	BS-CP- 546D	BS-CP- 546E	BS-CP- 546F	BS-CP- 795C	BS-CP- 795D	BS-CP- 795E	BS-CP- 795F	BS-CP- 798	BS-CP- 807	BS-CP- 823A	BS-CP- 823F	BS-CP- 811	BS-CP- 832	F272- 03
Litotipo	GB	GB	GB	Subfac. granat.	Paragn	Paragn	Paragn	Paragn	FPR	GB	FPR	GB	GB	GB	GB
Qtz	35	25	25	30	42	50	40	45	40	20	05	35	25	40	30
Mc	35	35	30	35	-	tr	05	04	55	40	90	45	40	30	30
Pl	20	25	30	20	55	42	50	46	03	30	03	15	30	25	25
Bt	05	05	08	01	02	07	04	04	-	05	-	10	01	04	08
Anf	03	03	04	08	-	-	-	-	-	05	-	-	02	-	05
Aln	tr	tr	tr	tr	-	-	-	-	-	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Ap	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	-	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Cb	tr	tr	tr	tr	-	-	-	tr	-	-	tr	tr	tr	-	-
Czo	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	-	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Chl	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Ep	tr	tr	tr	tr	-	-	-	-	-	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Fl	tr	tr	tr	-	-	-	-	-	tr	-	-	-	tr	tr	-
Grt	-	-	-	05	tr	tr	tr	tr	-	tr	-	tr	-	-	tr
Ms	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Rt	tr	tr	tr	tr	-	-	-	-	-	tr	-	tr	tr	tr	tr
Tit	tr	tr	tr	tr	-	-	-	-	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Zr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Op	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr

* tr: mineral acessório presente e <1%.

* Subfac. granat.: GB Belmont subfácies granatífera.

* FPR: Feldspatização potássica rósea.

* Paragn: Paragneisse.

ANEXO V

Pranchas Fotográficas

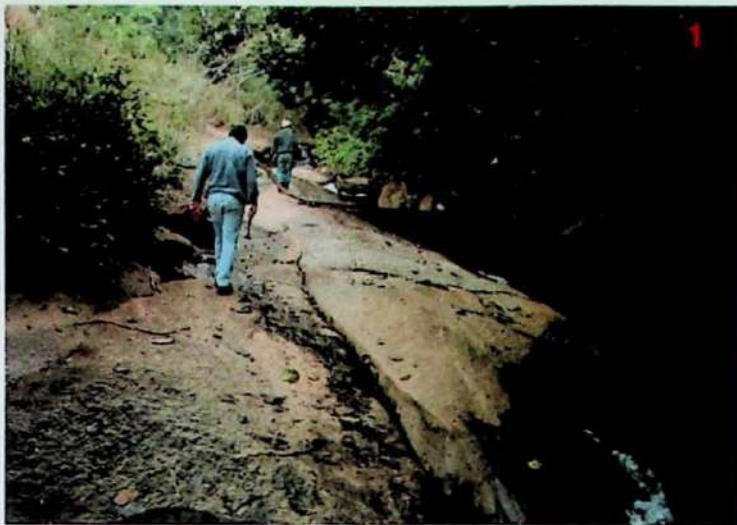


Foto 1: BS-CP-799, afloramento na forma de lages em rios, típico para os GB Belmont. **Foto 2:** BS-CP-297G, GB Belmont típico, observa-se a foliação milonítica evidente. **Foto 3:** BS-CP-799, GB Belmont típico de aspecto facoidal. **Foto 4:** Cristal centimétrico de esmeralda da Mina Belmont. **Foto 5:** MGF típico granoblásticos e sem lineações de agregados de minerais máficos. **Foto 6:** MGF típico com veio pegmatóide anatético.

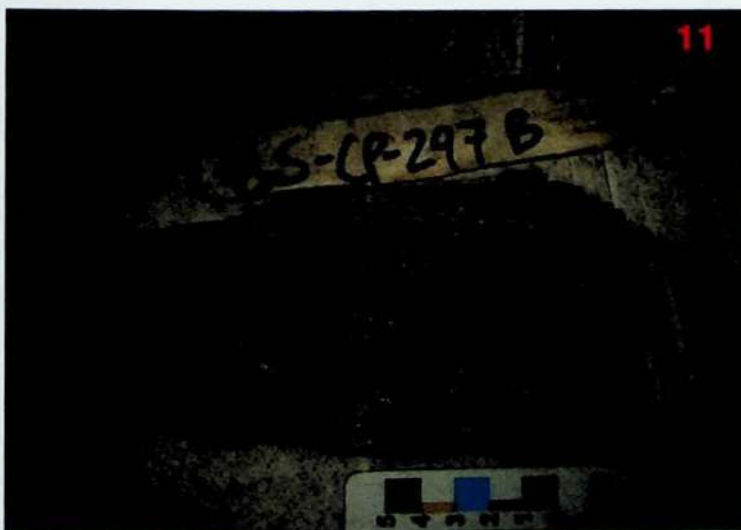


Foto 7: GB Belmont típico em contato abrupto com uma porção milonítica, quando em afloramentos isolados e intemperizados, os GB Belmont podem ser facilmente confundidos com os MGF. **Foto 8:** BS-CP-814, dique de diabásio cortando os GB Belmont. **Foto 9:** BS-CP-550A, GB Itabira, nota-se a orientação e o caráter fusiforme dos agregados de minerais máficos. **Foto 10:** BS-CP-806, GB Belmont, aspecto achatado e estirado dos agregados de minerais máficos. **Foto 11** BS-CP-297B, GB Belmont subfácies grantífera, observa-se uma grande concentração de porfiroblastos de granada. **Foto 12:** BS-CP-550A, agregado de minerais máficos com detalhe pra cristal de fluorita rosa.

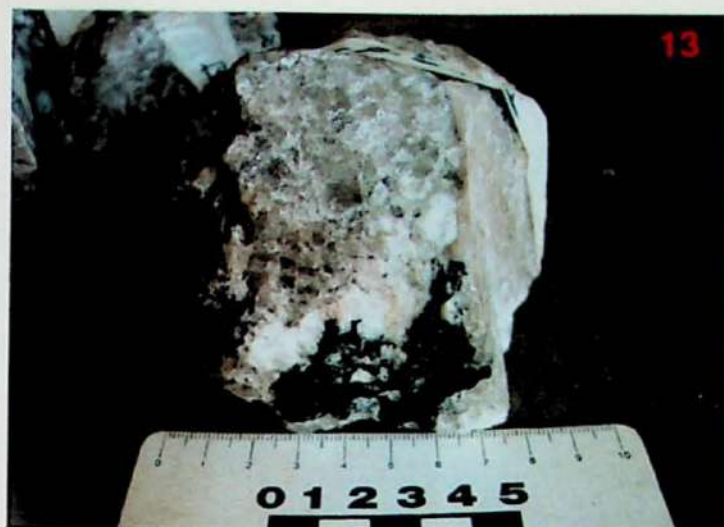


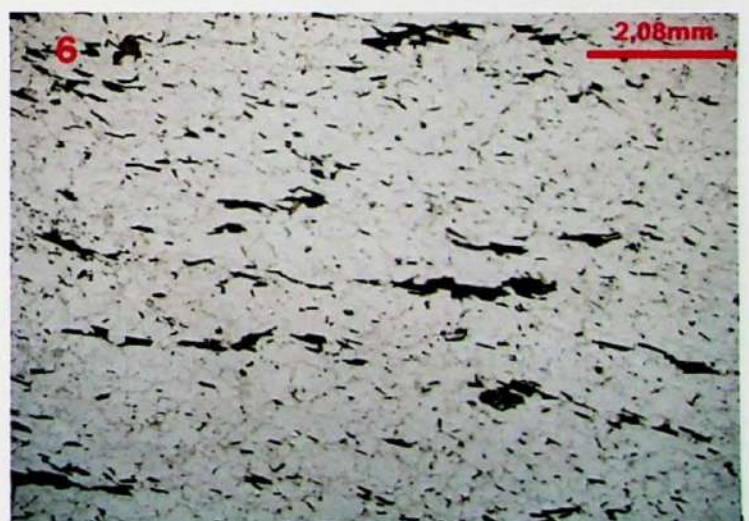
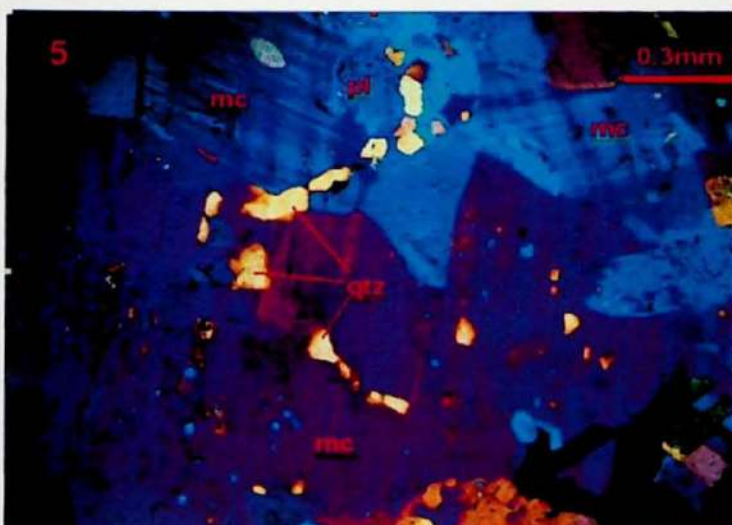
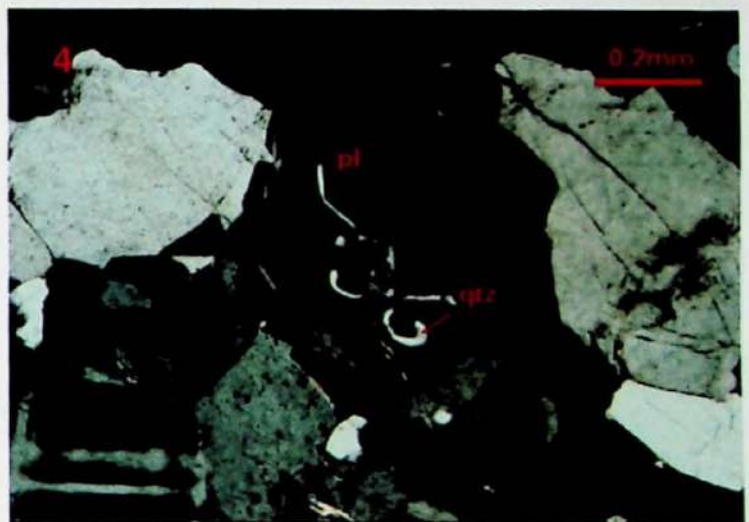
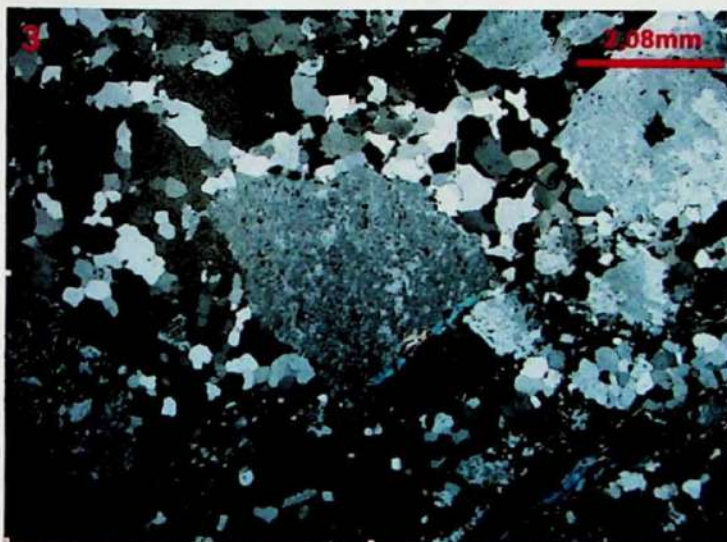
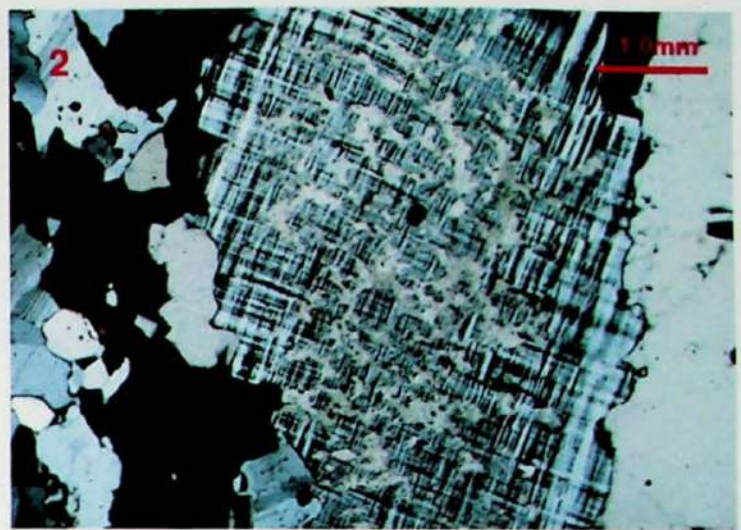
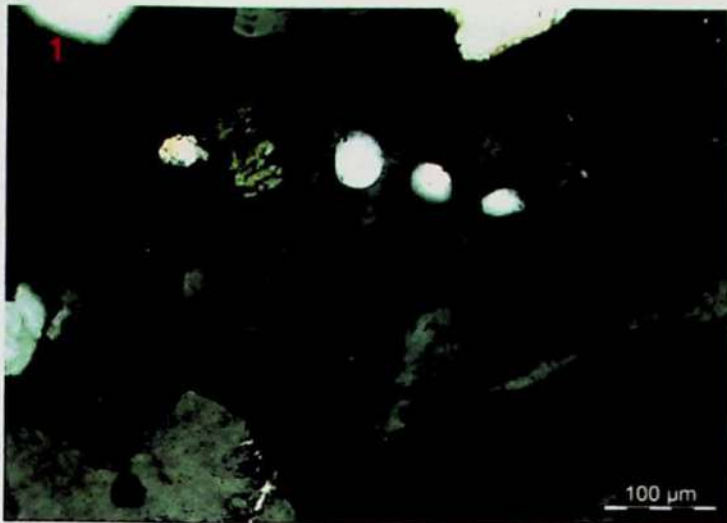
Foto 13: BS-CP-546I, veio pegmatóide, porção rica em quartzo com feldspato e anfibólio. **Foto 14:** BS-CP-546N, observa-se pirita/calcopirita dourada associada ao veio pegmatóide. **Foto 15:** BS-CP-546K, são visíveis dois cristais euédricos de molibdenita associada ao veio pegmatóide. **Foto 16:** BS-CP-795, pedreira Belmont, bloco de GB Belmont em contato abrupto com um veio pegmatóide rico em granada, quartzo, feldspato e biotita. **Foto 17:** Detalhe da foto anterior, cristal esverdeado de titanita. **Foto 18:** BS-CP-297H, Aspecto típico da feldspatização metassomática potássica rósea.



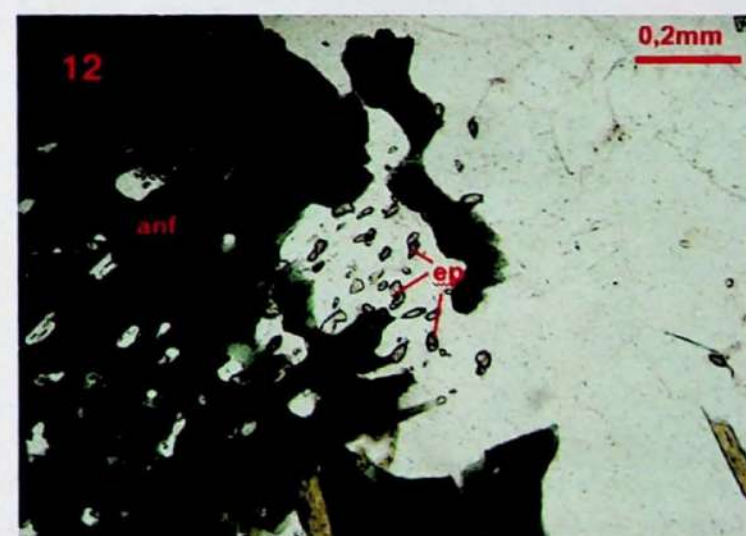
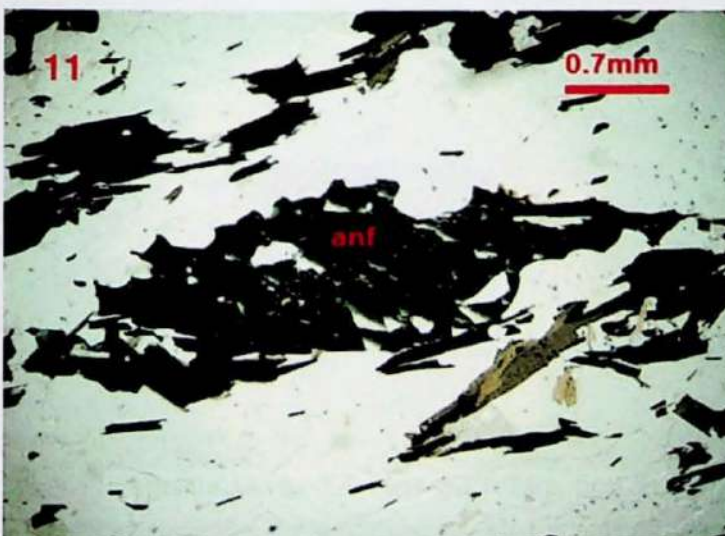
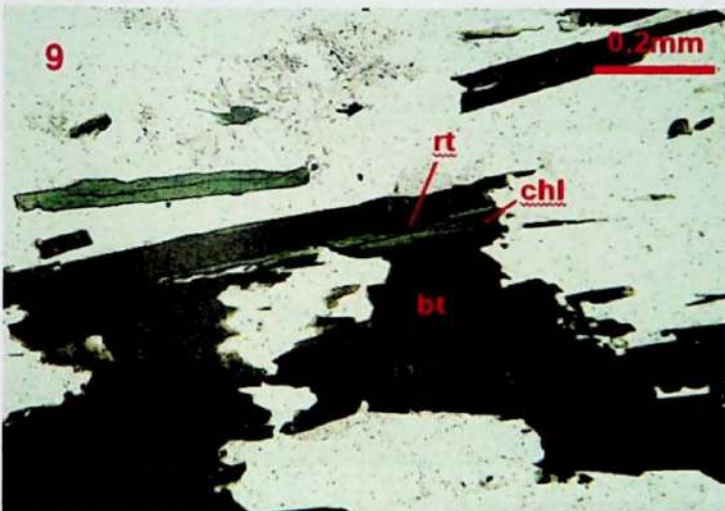
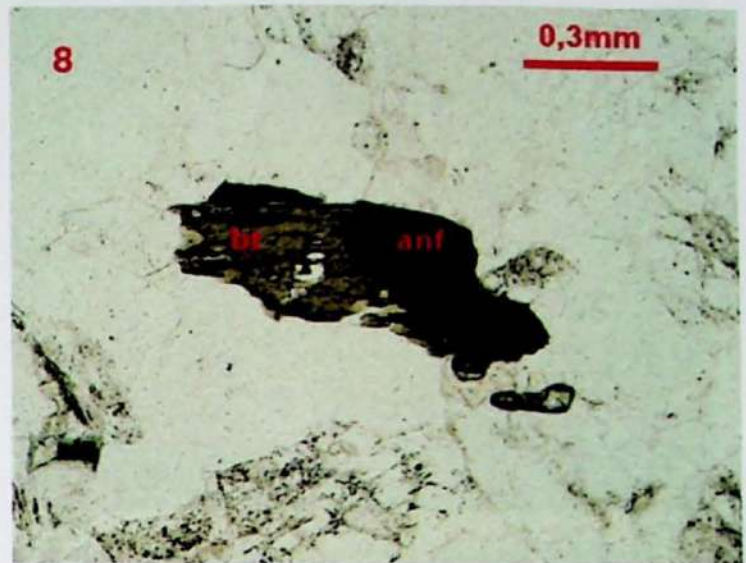
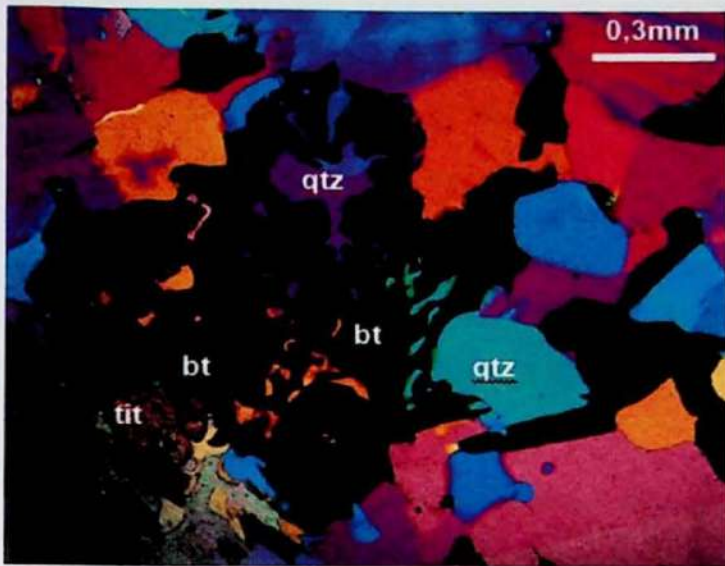
Foto 19: BS-CP-297M, aspecto feldspatização metassomática potássica rósea com agregados de minerais máficos.

ANEXO VI

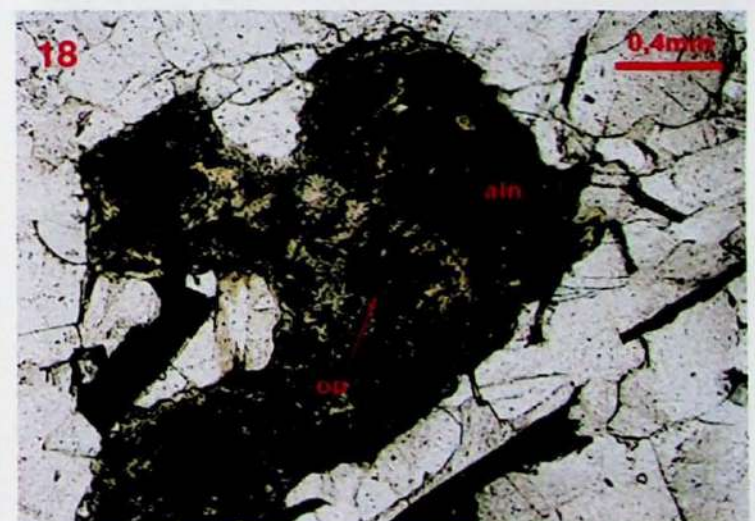
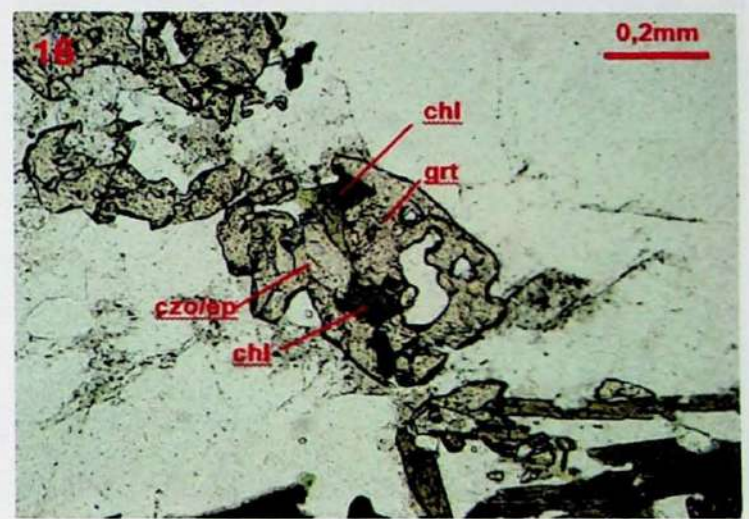
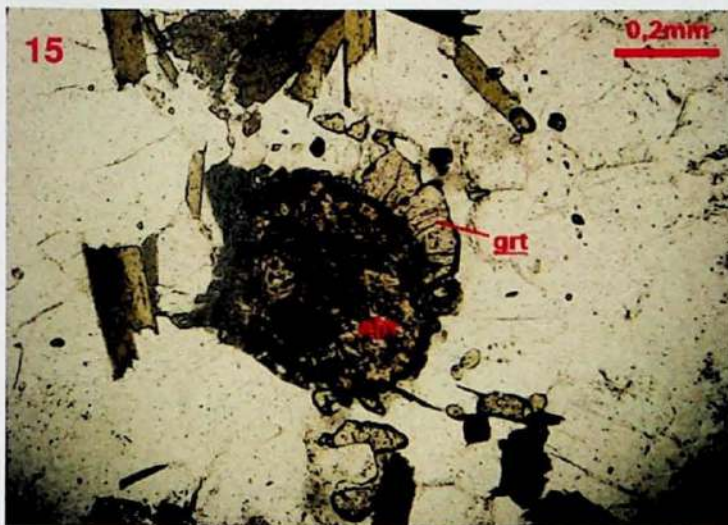
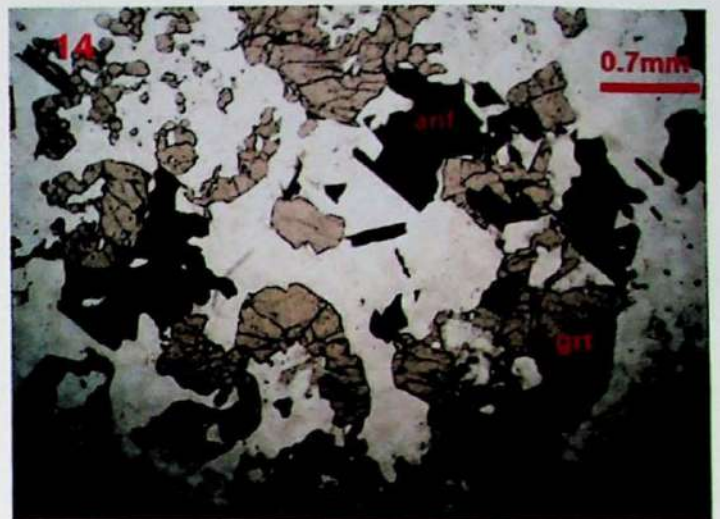
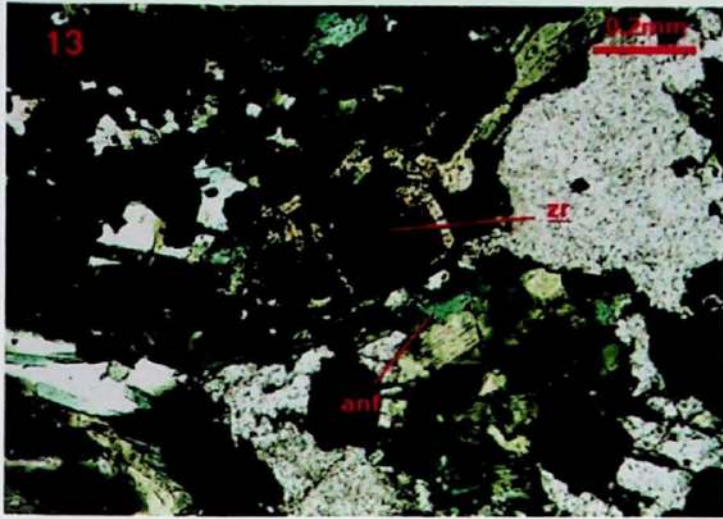
Pranchas Fotomicrográficas



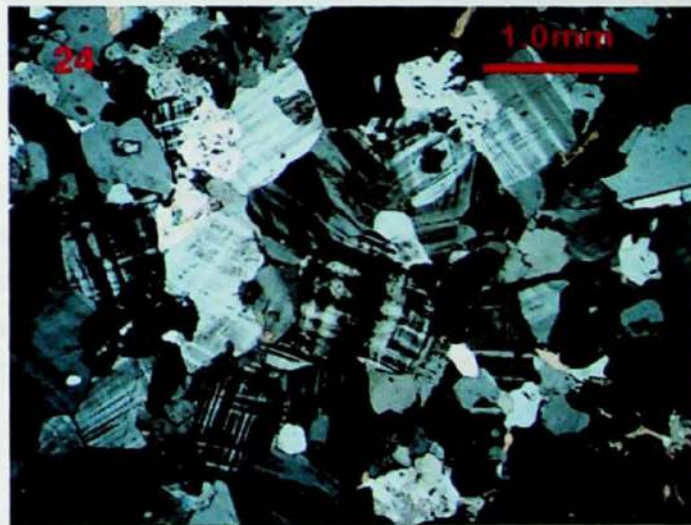
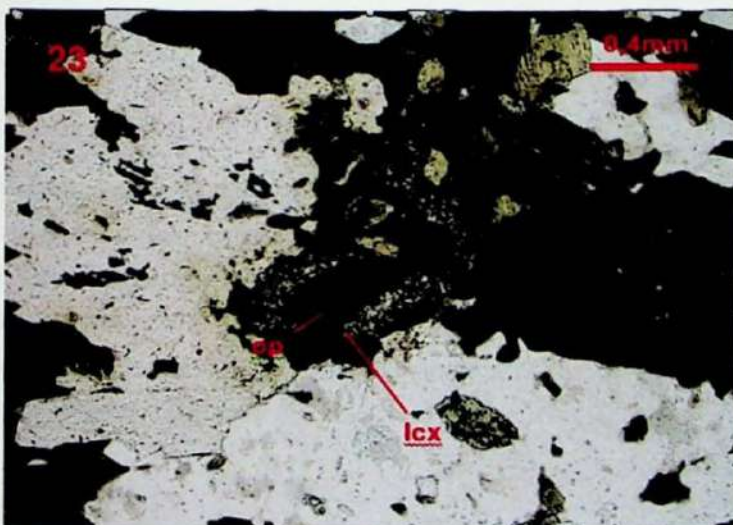
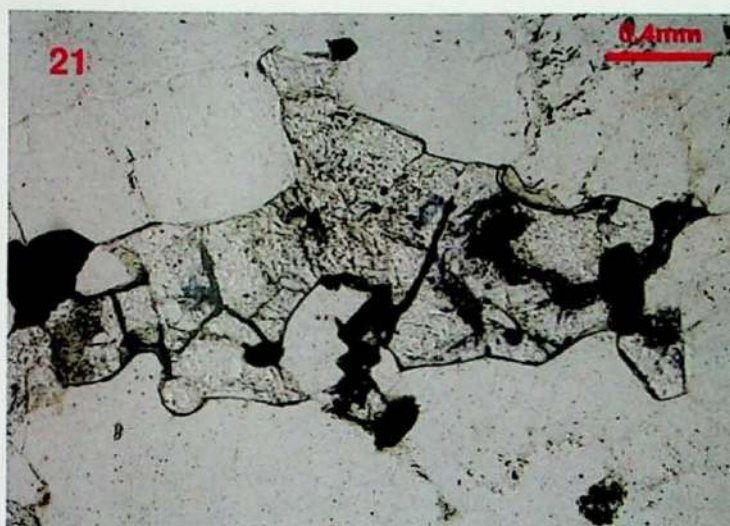
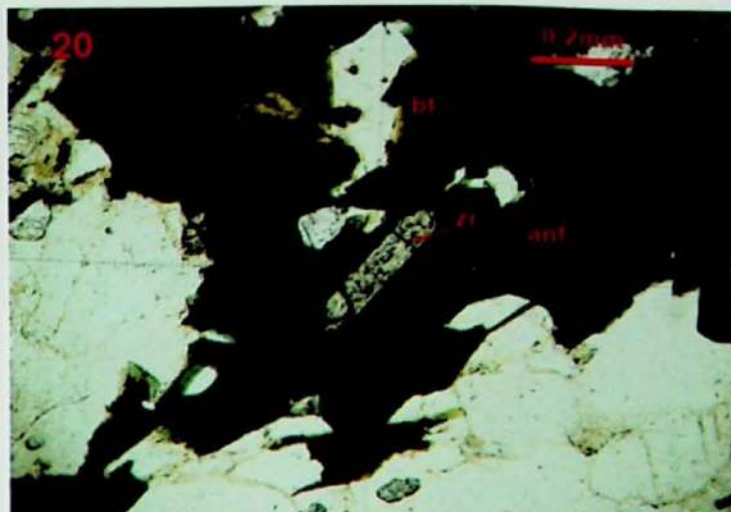
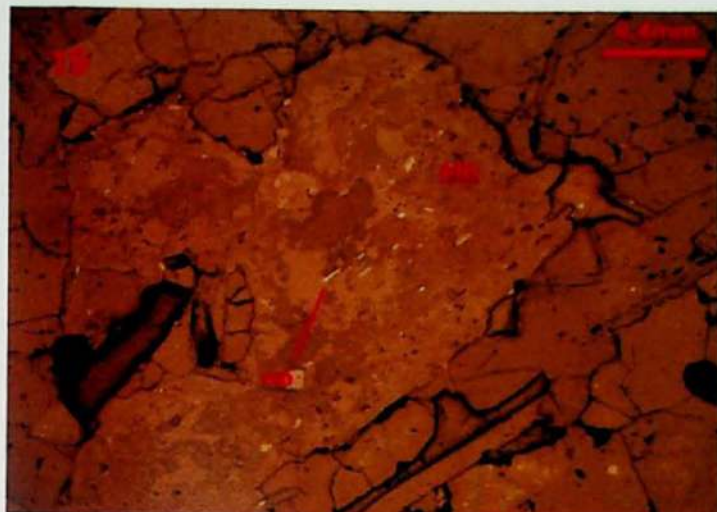
Fotomicrografia 1: BS-CP-297A, pol. X, microclínio da matriz com inclusão de quartzo goticular. **Fotomicrografia 2:** BS-CP-297F, pol. X, mesopeertita microclinizada porfiroblástica. **Fotomicrografia 3:** BS-CP-550A,GB Itabira, pol. X, mesopertita típica para esse litotipo. **Fotomicrografia 4:** BS-CP-297B, pol. X, plagioclásio zonado em contato com microclínio mostrando textura mirmequítica. **Fotomicrografia 5:** BS-CP-297N, pol. X com placa de gipso, inclusões goticulares opticamente contínuas de quartzo em feldspatos. **Fotomicrografia 6:** BS-CP-048B, MGF, biotita e anfibólio esparsos na matriz granoblástica de quartzo, microclínio e plagioclásio, feição típica do litotipo.



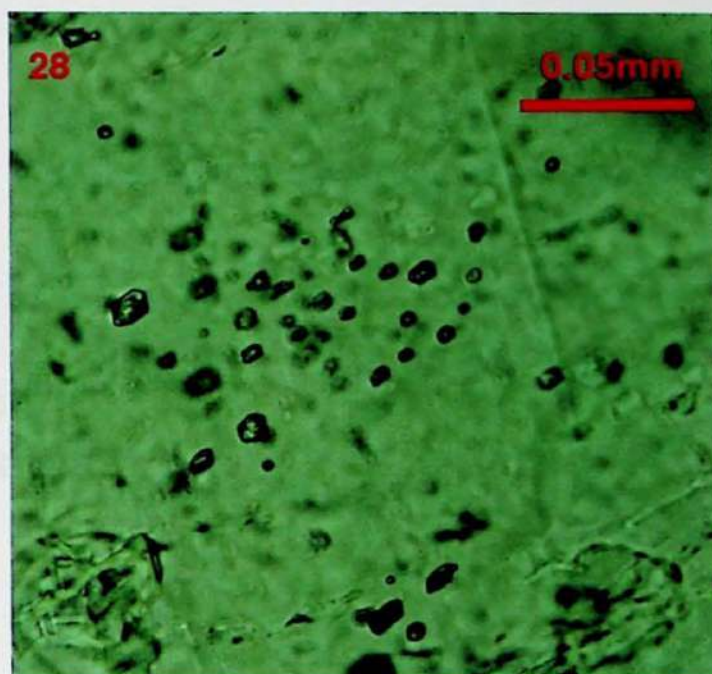
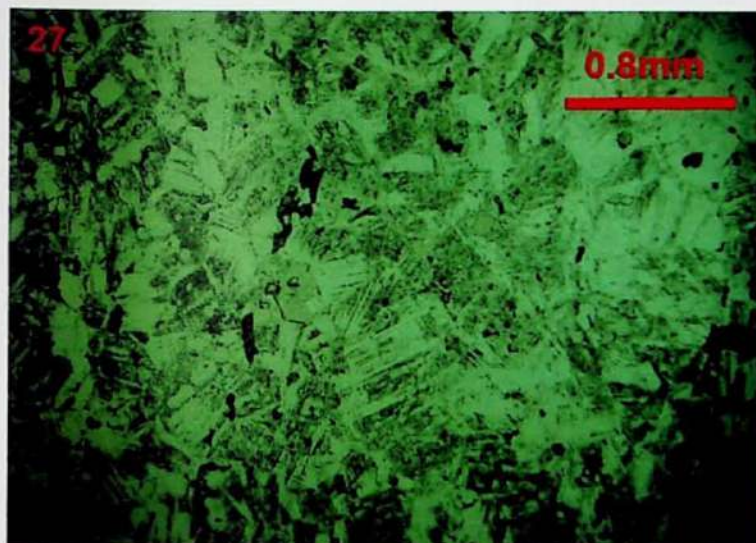
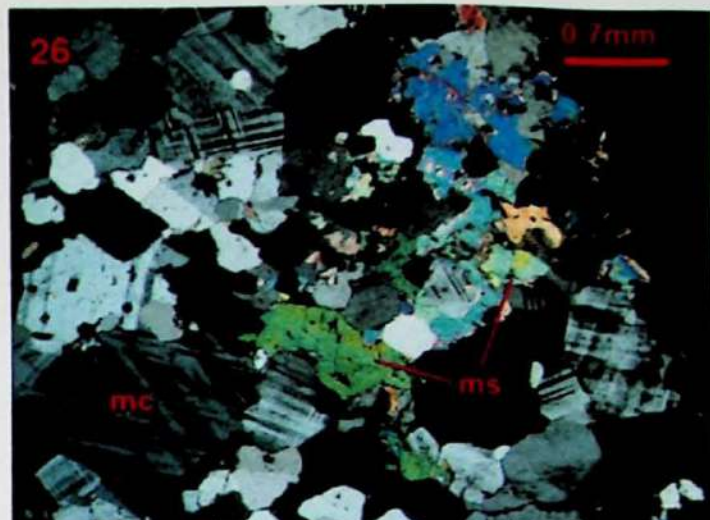
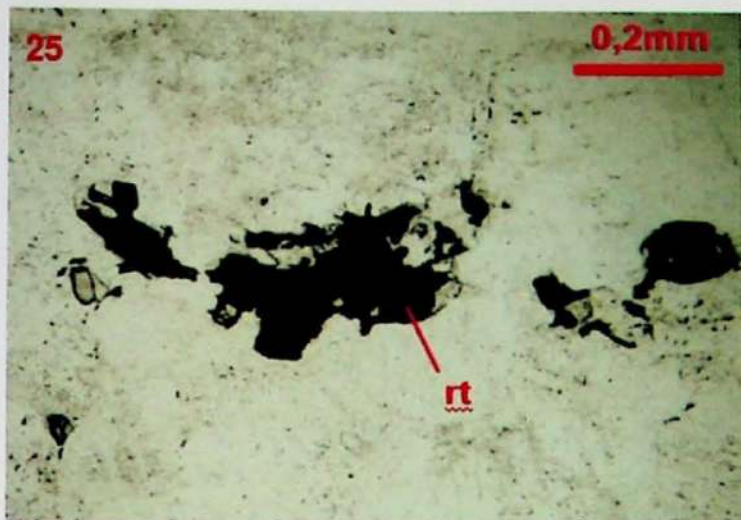
Fotomicrografia 7: BS-CP-297N, GB Belmont típico, pol. X com placa de gipso, intercrescimento simplectítico de biotita e quartzo. **Fotomicrografia 8:** BS-CP-297G, GB Belmont típico, pol. //, crescimento de anfibólio a partir de biotita. **Fotomicrografia 9:** BS-CP-297N, GB Belmont típico, pol. //, alteração retrometamórfica de biotita para clorita verde com exsolução de rutilo. **Fotomicrografia 10:** BS-CP-546D, GB Belmont típico, luz refletida, exsolução de rutilo em clorita retrometamórfica. **Fotomicrografia 11:** BS-CP-297F, GB Belmont típico, pol. //, porfiroblasto de anfibólio associado às concentrações máficas. **Fotomicrografia 12:** BS-CP-297K, GB Belmont típico, pol. //, anfibólio poiquiloblástico com inclusões de quartzo e epídoto.



Fotomicrografia 13: BS-CP-654, GB Itabira, pol. //, agregado de minerais máficos, nota-se o zonamento complexo de um cristal de zircão perpendicular ao eixo cristalográfico c e a cor azulada do anfibólio. **Fotomicrografia 14:** BS-CP-297B, GB Belmont subfácies granítica, pol. //, concentração de porfiroblastos de granada subédricos. **Fotomicrografia 15:** BS-CP-297B, GB Belmont subfácies granítica, pol. //, allanita com borda de granada e inclusões opacas aciculares. **Fotomicrografia 16:** BS-CP-297L, GB Belmont subfácies granítica, pol. //, associação de granada, clinozoisita-epidoto e clorita. **Fotomicrografia 17:** BS-CP-297K, GB Belmont típico, pol. //, porfiroblasto subédrico zonado de allanita. **Fotomicrografia 18:** BS-CP-546B, GB Belmont típico, pol. //, cristal metamórfico de allanita com inclusões aciculares de mineral opaco.



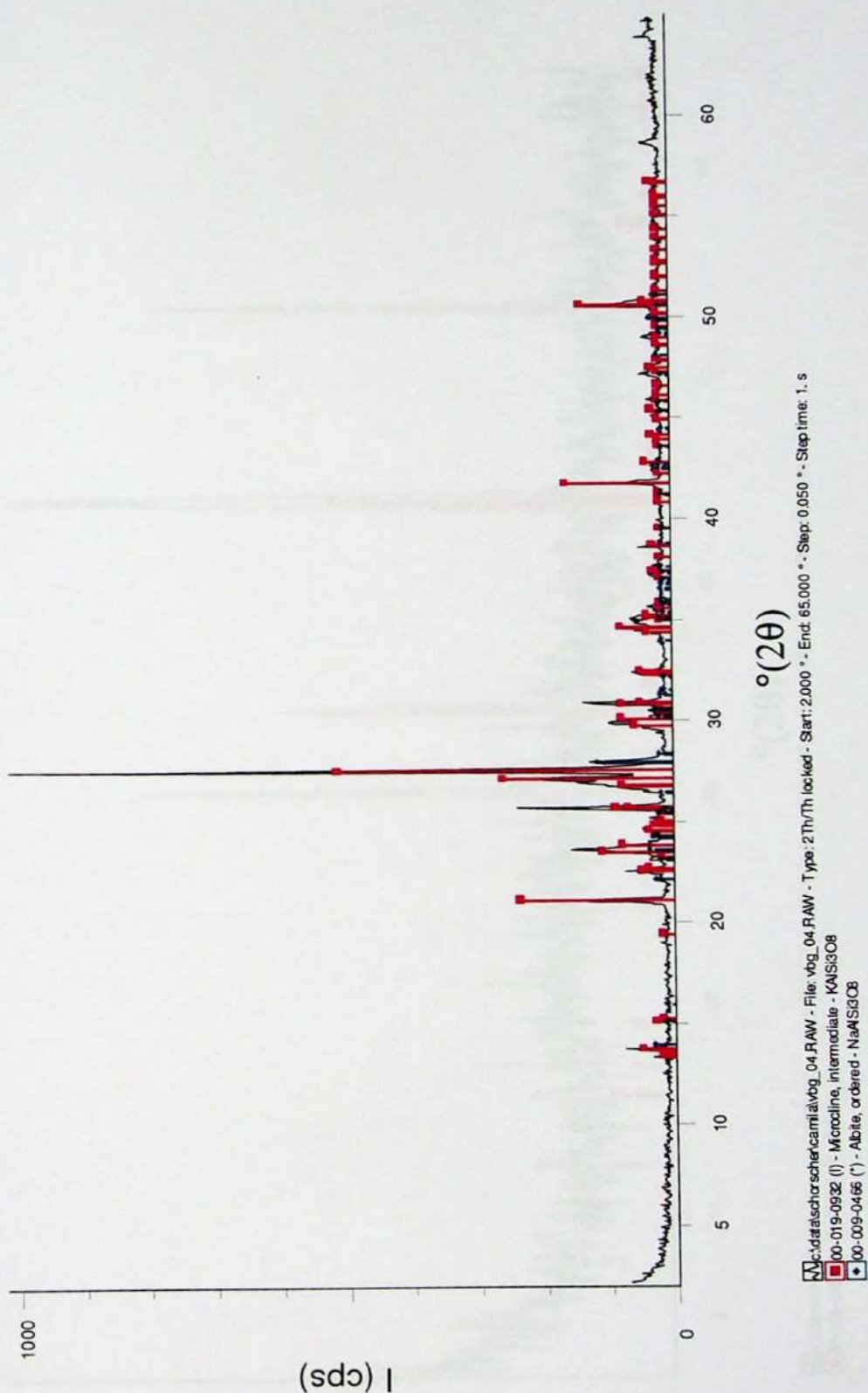
Fotomicrografia 19: BS-CP-546B, GB Belmont típico, luz refletida, cristal metamórfico de allanita com inclusões aciculares de mineral opaco. **Fotomicrografia 20:** BS-CP-297N, GB Belmont típico, pol. //, cristal euédrico de zircão associado a uma concentração de minerais máficos. **Fotomicrografia 21:** BS-CP-297K, GB Belmont típico, pol. //, fluorita lilás com pequenos cristais de allanita associados. **Fotomicrografia 22:** BS-CP-546E, luz refletida, cristal euédrico de pirita associada com magnetita. **Fotomicrografia 23:** BS-CP-550A, GB Itabira, agregado de minerais máfico, nota-se um cristal de mineral opaco coronitizado por leucoxênio. **Fotomicrografia 24:** BS-CP-297M, pol. X, GB-Belmont afetado pela fedspatização metassomática potássica rósea, aspecto da matriz granoblástica rica em microclínio.



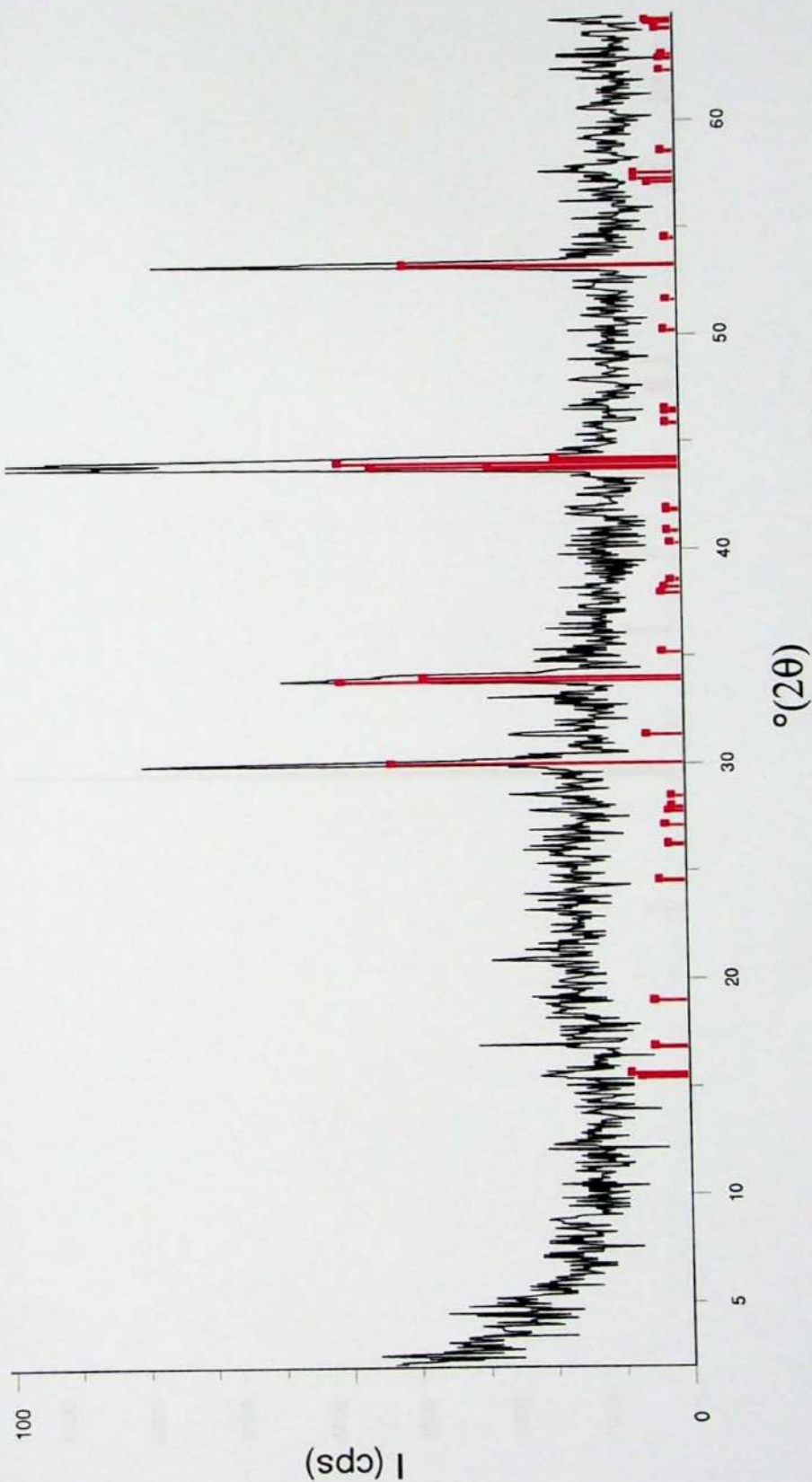
Fotomicrografia 25: BS-CP-297M, pol. //, GB Belmont afetado pela feldspatização metassomática potássica rósea, observa-se rutilo anédrico como mineral livre na matriz. **Fotomicrografia 26:** BS-CP-297M, GB Belmont afetado pela feldspatização metassomática potássica rósea, pol. X, concentração de muscovita relativamente mais grossa. **Fotomicrografia 27:** BS-CP-798, GB Belmont afetado pela feldspatização metassomática potássica rósea, pol. //, cristais granoblásticos de microclínio com linhas de inclusões dando o aspecto "sujo". **Fotomicrografia 28:** Detalhe da foto anterior, inclusões fluidas.

ANEXO VII
Difratogramas

VGB-04

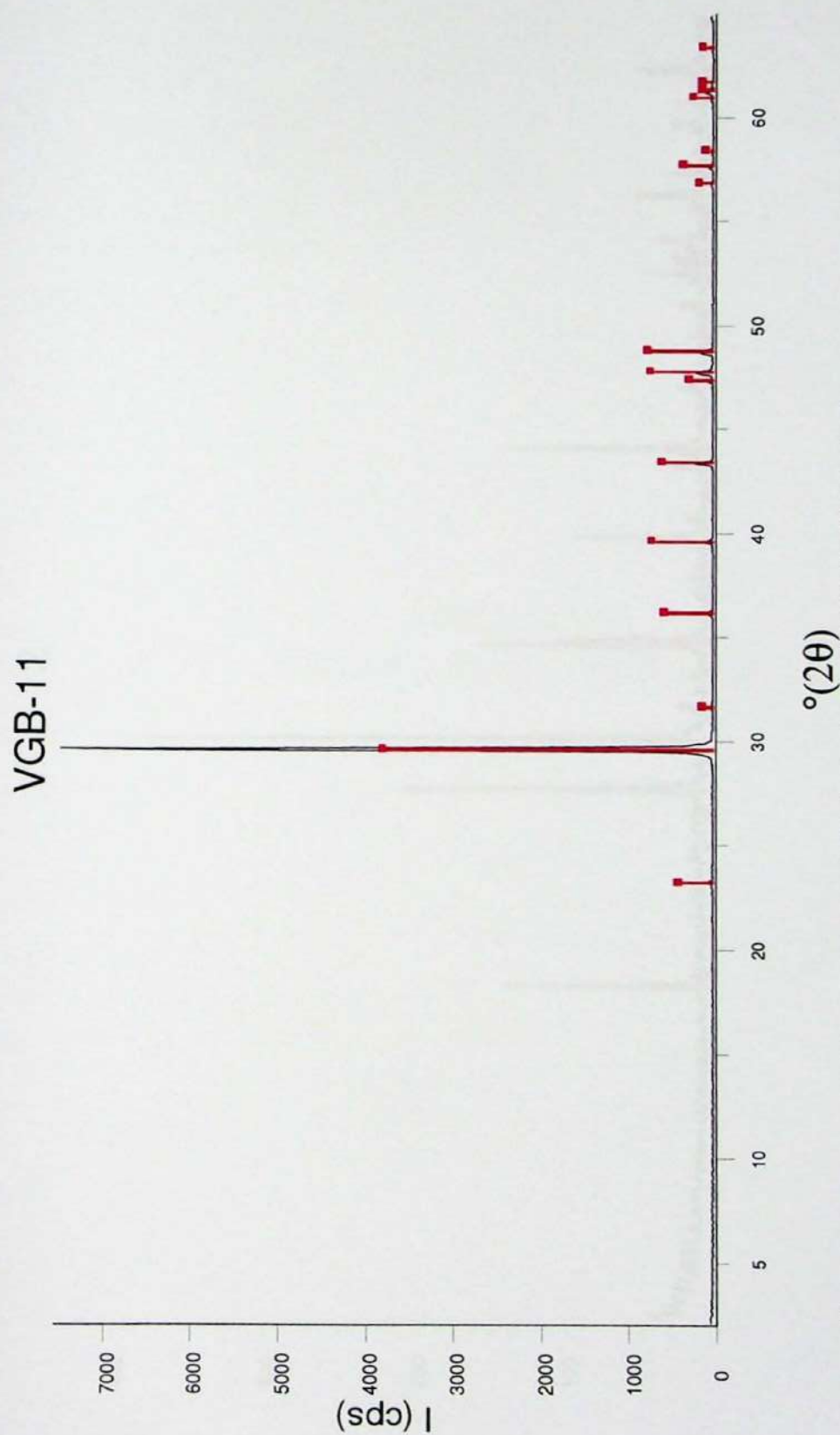


VGB-10



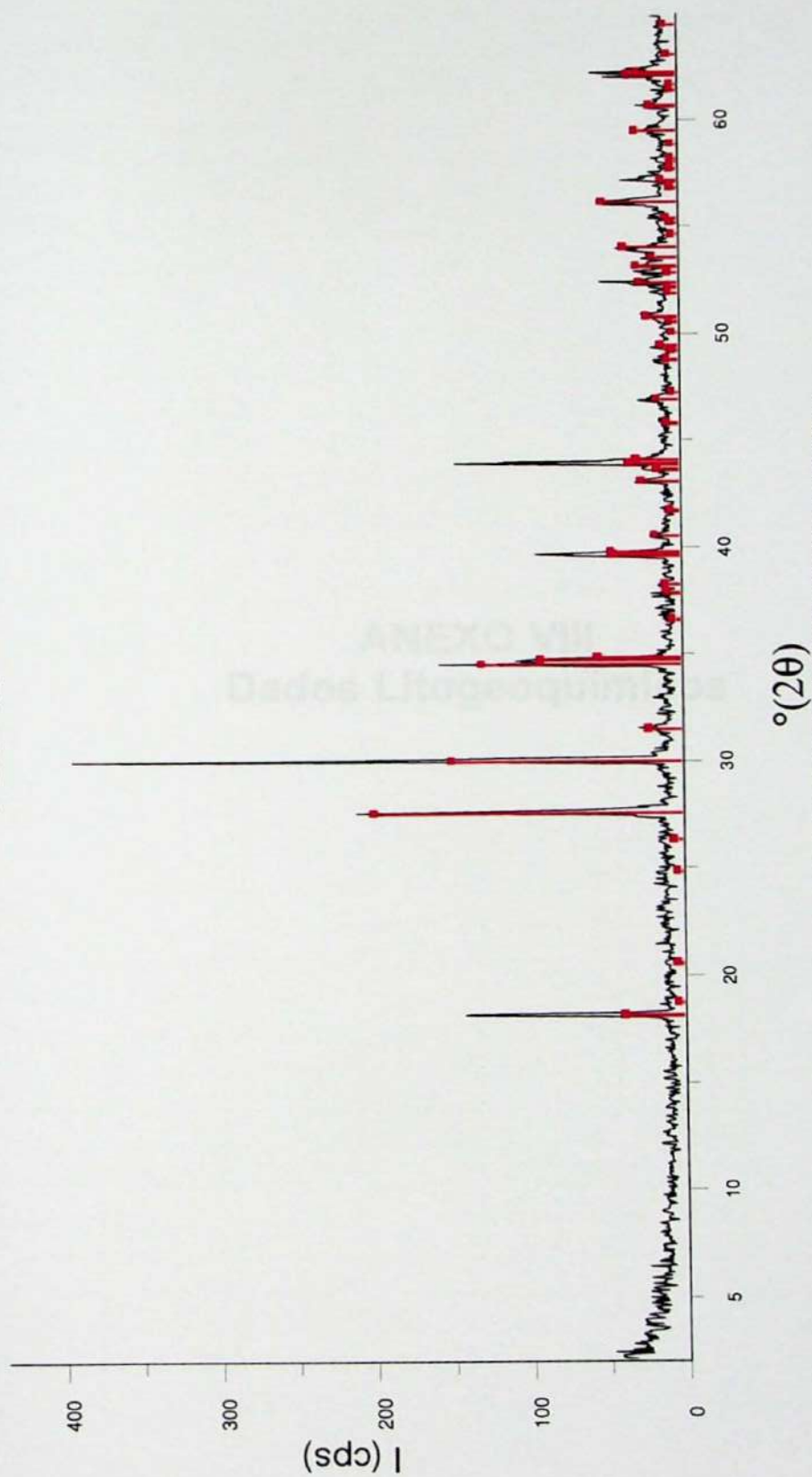
File: vgb_10.RAW - Type: 2Th/Th locked - Start: 2.000 ° - End: 65.000 ° - Step: 0.050 ° - Step time: 1. s

00-029-0723 (I) - Pyrrhotite-4M - Fe7S8



☒ c:\kristal\schorsch\camilal vgb_11.RAW - File: vgb_11.RAW - Type: 2ThTh locked - Start: 2.000 ° - End: 65.000 ° - Step: 0.050 ° - Step time: 1. s
☒ 01-089-1305 (*) - Calcite, magnesium, syn - (Mg0.06Ca0.94)(CO3)

VGB-12



c:\data\schorshorcamila\vgb_12.RAW - File: vgb_12.RAW - Type: 2Th/Th locked - Start: 2.000 ° - End: 65.000 ° - Step: 0.050 ° - Step time: 1. s
 01-080-2297 (*) - Titanite, aluminian - Ca_{0.996}(Ti_{0.714}Al_{0.282}Fe_{0.004})Si_{3.992}(O_{0.674}(OH)_{0.326})O₄

ANEXO VIII

Dados Litogeoquímicos

Dados Litogeoquímicos

Amostra	BS-CP-297B	BS-CP-297L	BS-CP-297H	BS-CP-297M	BS-CP-823A	LD
Litotipo	Subfácies granatífera	Subfácies granatífera	Subfácies FPR	Subfácies FPR	Subfácies FPR	
Moinho	Ágata	Ágata	Ágata	Ágata	Ágata	
SiO ₂ (%)	61,22	65,56	62,99	67,01	62,97	0,03
TiO ₂	0,450	0,927	0,087	0,466	0,575	0,003
Al ₂ O ₃	15,41	12,44	17,97	15,07	17,89	0,02
Fe ₂ O ₃	8,06	9,07	0,89	2,70	0,63	0,01
MnO	0,526	0,121	0,027	0,035	0,007	0,002
MgO	0,11	0,52	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01
CaO	4,65	3,00	1,92	1,90	1,30	0,01
Na ₂ O	3,39	2,64	6,07	3,18	1,36	0,02
K ₂ O	4,18	3,61	7,10	7,60	13,34	0,01
P ₂ O ₅	0,990	0,220	0,179	0,093	0,098	0,003
Loi	0,64	0,62	1,44	0,78	0,40	0,01
Total	99,63	98,73	98,67	98,83	98,57	
Ba (ppm)	1155	977	2168	2182	3778	37
Ce	226	434	167	176	451	35
Co	9	12	< 6	< 6	< 6	6
Cr	13	15	< 13	< 13	< 13	13
Cu	< 5	28	< 5	< 5	< 5	5
Ga	25	26	21	22	16	9
La	137	274	124	124	307	28
Nb	40	68	14	44	61	9
Nd	88	172	64	57	141	14
Ni	9	6	< 5	< 5	6	5
Pb	30	24	27	40	62	4
Rb	101	144	185	197	207	3
Sc	14	15	< 14	< 14	< 14	14
Sr	165	163	219	200	185	2
Th	17	31	22	22	37	7
U	4	6	4	5	9	3
V	< 9	9	< 9	< 9	< 9	9
Y	166	195	67	110	133	2
Zn	88	167	64	60	14	2
Zr	523	1038	873	607	779	2
Cl	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	50

F	1119	1808	< 500	753	< 500	500
S	< 550	< 550	< 550	< 550	< 550	550

Norma CIPW					
Q	16,00	28,61	0,00	16,22	1,99
Ab	28,69	22,34	51,36	26,91	11,51
An	14,49	11,43	0,82	4,40	3,31
Or	25,47	22,15	41,96	46,59	80,25
Di	1,98	0,94	0,53	0,83	0,00
Hy	4,84	5,62	0,00	0,00	0,00
Wo	0,00	0,00	3,18	1,45	0,68
Il	0,87	1,80	0,17	0,89	0,63
Mt	4,73	5,36	0,67	1,99	0,00
Ap	2,41	0,53	0,42	0,22	0,23
Zr	0,10	0,21	0,18	0,12	0,16
Tn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63
Fr	0,05	0,40	0,00	0,18	0,00
Total	99,62	99,39	99,29	99,80	99,39

* LD: Limite de detecção

* Loi: Perda ao fogo

Médias Comparativas

Médias*	M-IT-25	M-SG-11	M-BEL-21	M-TTG-355
	Itabira	São Gonçalo do Rio Abaixo	Belmont	TTG
SiO ₂ (%)	74,97	76,55	73,22	69,79
TiO ₂	0,19	0,17	0,30	0,34
Al ₂ O ₃	12,30	11,34	12,96	15,56
Fe ₂ O ₃	0,72	0,63	0,78	1,09
FeO	1,53	1,30	2,33	1,82
MnO	0,03	0,03	0,04	0,05
MgO	0,16	0,10	0,17	1,18
CaO	0,33	0,52	1,25	3,19
Na ₂ O	3,31	3,12	3,11	4,88
K ₂ O	5,17	4,97	5,33	1,76
P ₂ O ₅	n.a.	n.a.	0,07	0,13
Loi	n.a.	n.a.	0,56	n.a.

Médias	M-IT-25	M-SG-11	M-BEL-21	M-TTG-355
Ba (ppm)	281	328	952	690
Ce	285	330	274	56
Co	64	71	2	n.a.
Cr	5	5	10	29
Cu	6	8	16	n.a.
Ga	n.a.	n.a.	6	n.a.
La	193	143	271	32
Nb	78	55	42	6
Nd	n.a.	n.a.	39	21
Ni	5	9	7	14
Pb	49	40	45	n.a.
Rb	302	331	214	55
Sr	31	25	124	454
Tl	n.a.	n.a.	1830	n.a.
Th	48	39	35	7
U	6	5	5	2
V	5	6	10	35
Y	145	149	205	8
Zn	n.a.	n.a.	85	n.a.
Zr	470	389	417	152
Cl	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
F	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
S	n.a.	n.a.	233	n.a.

*Os dados dos GB de Itabira e São Gonçalo do Rio Abaixo foram retirados do trabalho de Schorscher (1992), dos GB Belmont de Schorscher (1992) e Machado (1994) e a média dos TTG de Martin (1994).

*n.a.: não analisado.

ANEXO IX
Tabela de Afloramentos

Ponto	UTM_E	UTM_N	Unidades	Descrição de campo (Afloramento)	Sn_rumo	Sn_dip	Le_rumo	Le_Dip	Lmin_ru mo	Lmin_Dip	Li_rumo	Li_Dip
BS-CP-27	698143	7820447	Ms Quartzito	Rocha foliada, grossa, friável, sacaroidal, cor amarelo pálido	280	34						
BS-CP-28	698481	7820967	Ms Quartzito	Bloco de até 3m de comprimento no Córrego Goiabeiras. Rocha média a grossa, foliação incipiente, branco amarelado, friável.								
BS-CP-29	698802	7820786	Ms Quartzito	Malacão em encosta. Cor creme, friável, grosso.								
BS-CP-30	698797	7820723	Ms Quartzito	Blocos em encosta. Rocha grossa, foliada, friável com agregados de Bt estrados. Veio de quartzo retilíneo discordante ~10cm. Veios de quartzo concordantes com a foliação ~0,5 cm. Cor creme.								
BS-CP-31	698902	7820782	Contato	Metabásica: alterada, marrom avermelhado, com quartzo e concentração de biotita, xistosa. Quartzito: muscovítico, grosso, creme, foliado	208	40			254	15		
BS-CP-32	698982	7820540	Ms Quartzito	Saprolito de quartzo-muscovita-biotita xisto alternando com muscovita-biotita quartzito, cor rosa claro. Tectonito L.	252	31						
BS-CP-33	699107	7820497	Ms Quartzito	Saprolito rosa claro, foliado, médio. Veios de quartzo subconcordantes ~5cm.	214	40						
BS-CP-34	699235	7820164	Ms Quartzito	Rocha milonítica, média, cor de alteração avermelhada. Planos muscovíticos.	232	45						
BS-CP-35	698870	7820201	Pegmatito	Saprolito de Pegmatito com Ky								
BS-CP-36	698883	7820317	Ms Quartzito	Rocha foliada, cor creme a branca, com biotita, muscovita e quartzo, com lentes cinza claro, granulometria grossa, o quartzo em alguns pontos parece tingido por óxidos de ferro. Mais a frente milonítica, parece continuar até a drenagem.	302	28						
BS-CP-37	698789	7821321	Aluvião	Galeria de garimpo aparentemente explorando o terraço aluvionar, entra no barranco para oeste.								
BS-CP-38	698755	7821467	SVS	Boca de shaft de garimpo próximo a afloramento de rocha foliada com quartzo e biotita, granulometria grossa, xistosa. Cor cinza amarelado. Veios de quartzo subconcordantes com a foliação.	250	28						
BS-CP-39	698161	7820882	SVS	Saprolito de cores variadas em camadas: a camada roxa possui quartzo e biotita de granulação média, provavelmente alteração do quartzo-biotita xisto; as camadas brancas e amareladas possuem muito caulim, além de quartzo e muscovita, granulação média a fina, com pontos pretos não manganésíferos, provavelmente essas camadas são de alteração de pegmatito.	258	26						
BS-CP-40	698295	7821476	SVS	Saprolito de biotita-quartzo xisto, de cor roxa, granulometria média, porfiroblastos de cianita.	245	46						
BS-CP-41	698025	7821927	SVS	Boca de garimpo e ravina na beira da estrada. Saprolito de cor roxa, quartzo-biotita xisto finamente foliado, granulometria média a fina. Veios pegmatíticos com caulim e quartzo grosso, cor rosa, com até 15 centímetros de espessura, sub concordante com a foliação do xisto. Possui bolsões de cor ocre com agregados manganésíferos provável anfibolito. Veios de quartzo subconcordantes com a foliação com espessura de até 3 centímetros. Na areia solta dentro da ravina encontrou-se cianita, magnetita e estauroilite.	210	34						
BS-CP-42	697659	7821052	MGF	Rocha foliada, granulometria média a grossa, porfiroclastos de K Feldspato e alguns boxworks com limonita. Aparentemente é um grande bloco basculado.								
BS-CP-43	697641	7820913	MGF	Rocha com aspecto gnaissico, estrutura finamente foliada, granulometria média. Planos de biotita marcam a foliação. Princípio de fusão parcial. Veios pegmatíticos subconcordantes com a foliação. Veios de quartzo subconcordantes com a foliação de 3 a 7 centímetros.	242	35						
BS-CP-44	697418	7821141	SVS	Bloco em pasto, 4 x 3 metros, saprolito de biotita-quartzo xisto.								
BS-CP-45	697379	7821146	MGF	Rocha foliada, cor cinza claro, aspecto granítico. Granulometria média a fina.	238	24						
BS-CP-46	697317	7821644	SVS	Saprolito em corte de estrada. Intercalações de xisto róseo, laranja claro e cinza. Pouco quartzoso, muito caulínico. Ocorre mica branca fina.					272	20		
BS-CP-47	697206	7821705	SVS	Saprolito em corte de estrada. Intercalações de xistos de cores rosa arroxeado, ocre e rosa claro, com lentes brancas caulínico-quartzosa. Pouco quartzo, nas partes ocre e roxo. Porção rosa quartzosa. Ocorrem intercalados as partes rosa níveis felsicos quartzo-caulínico. Veios de quartzo subconcordantes com a foliação.	227	26						
BS-CP-48	696975	7821586	MGF	Granada-feldspato-biotita-quartzo Xisto, granulação média, cor branca amarelada. Biotita em planos discretos. Em bloco rolado, próximo ao afloramento ocorrem granadas bem formadas e porfiroclastos de feldspato. Aspecto protomilonítico.	236	22						
BS-CP-49	697161	7821392	SVS	Saprolito em corte de estrada. Xisto rosa claro com porções avermelhadas quartzosa e com muitos veios de quartzo. Intercalado com xisto anfibolítico, ocre, com poucos níveis de quartzo.	278	40						
BS-CP-50	697067	7821102	SVS	Solo de cores variadas, intercalações de roxo e rosa avermelhado. Areia-argiloso fino, com Mt.					238	10		
BS-CP-51	697528	7820735	Solo	Solo laterítico por grande extensão sem fragmentos de rochas ou saprolito.								
BS-CP-52	697311	7820749	Solo	Solo rosa claro arenoso, caulim em formigueiro.								

BS-CP-53	697150	7820792	Solo	Solo laterítico argiloso, sem fragmentos de rochas ou saprólito. Qtz médio a fino no solo.						
BS-CP-54	697255	7821244	MGF	Afloramento em encosta. Granada-biotita-feldspato-quartzo Xisto, granulação média. Planos biotíticos intercalados por quartzo-feldspáticos.	258	28				
BS-CP-56	697275	7822343	SVS	Afloramento em corte de estrada. Quartzo-biotita-anfibólio Xisto, aspecto maciço, com granada. Intercalado com anfibólio Xisto e biotita Xisto. Lentes de pegmatito.	278	30				
BS-CP-57	697268	7822339	SVS	Afloramento em córrego, imediatamente a E do ponto anterior. Granada-biotita-quartzo Xisto com lentes ou boudins de biotita-anfibólio Xisto.	286	30				
BS-CP-58	697166	7822120	Ms Quartzito	Afloramento em encosta. Quartzito micáceo (Ms) grosso, branco amarelado, milonitizado.	265	38				
BS-CP-59	697267	7822065	Ms Quartzito	Afloramento em encosta. Fim dos afloramentos de quartzitos. Imediatamente a leste solo rosado, na encosta mais a leste, solo marrom alaranjado. A oeste dos quartzitos, na drenagem, ocorrem blocos de biotita-feldspato-quartzo Xisto, parecido com os do ponto BS-CP-57.						
BS-CP-063	700316	7821846	MGF	Corte de estrada, rocha fresca. Grt-Bt-Qtz-Felds Xisto. Anaxia incipiente.	225	44				
BS-CP-064	698932	7824581	SVS	Saprolito de gnaiss máfico, levemente quartzoso, com intercalações ocre, rosa arroxeado, rosa e branco.	357	35	88	2		
BS-CP-072	699013	7823313	SVS	Bloco de saprolito com foliação incipiente, média a fina, cor creme. Por vezes os cristais de MS e Bt são grossos. Bloco de saprolito ocre, foliado, com lâminas de caulinita alteração, de anfibólio.						
BS-CP-073	698946	7823425	SVS	Rocha com foliação incipiente, média, cor cinza claro, com porfiroclastos de K-Felds. Com aspecto granítico. Bloco de saprolito de anfibólio grosso com pseudomorfos de anfibólio.	262	30				
BS-CP-074	698568	7823677	Ms Quartzito	Bloco de Ms Quartzito médio, foliado, cor marrom claro, bastante intemperizado. Bloco de Bt-Felds-Qtz Xisto fino, foliado, cor cinza claro, intemperizado.			68	20		
BS-CP-075	698511	7823660	SVS	Rocha foliada, bancada em pacotes de ~10-20 cm, médio a fino, cor cinza claro. Com aspecto granítico.	288	30				
BS-CP-076	698480	7823687	SVS	Rocha com aspecto gnaissico, estrutura finamente foliada, granulometria média. Planos de biotita marcam a foliação. Lentes finas ~0,5-1,0 cm de Qtz-Bt Xisto (Flogopilito) grosso. Palinos com mica dourada e porfiroblastos de Grt e St. Veios de quartzo subconcordantes com a foliação ~0,5cm de espessura capeados por Bt.	255	35	70	12		
BS-CP-077	698464	7823687	SVS	Rocha foliada, média, cinza claro. Intercalações de Qtz-Bt Xisto grosso. O conjunto aparenta estar dobrado.	262	28				
BS-CP-078	698385	7823708	SVS	Rocha foliada, média, cinza claro, com feldspato porfiroclástico. Aparentemente milonítico. Veios pegmatíticos com predominância de feldspato, ocorrem ainda Qtz, Bt e Ms. Bloco de anfibólio maciço fresco, médio a grosso.	276	20				
BS-CP-079	698308	7823698	SVS	Rocha foliada, média, cinza claro, com feldspato porfiroclástico. Aparentemente milonítico. Bt e Ms marcam os planos da foliação.	269	20				
BS-CP-080	698254	7823724	SVS	Rocha foliada, cor preta, média. Com intercalações de Bt Xisto (Flogopilito) xistoso, grosso, de até 5 cm.	280	30				
BS-CP-081	697429	7822649	SVS	Na margem do Rio do Peixe: rocha maciça, grossa, verde azulado. Cristais de anfibólio fibroradiados e com variação de cor. No corte de estrada ao lado da ponte: saprolito ocre, foliado, alteração de anfibólio, com níveis de caulinita em contato com saprolito marrom arroxeado, possível alteração de xisto máfico.	297	50				
BS-CP-082	697729	7823799	SVS	Bloco de rocha pouco alterada, maciça, cor verde claro, média a grossa.					218	25
BS-CP-083	697601	7823575	SVS	Bloco de rocha fresca, foliada, cor verde escuro, média.						
BS-CP-084	697631	7824570	SVS	Rocha alterada, maciça, cor de intemperismo ocre claro, média a grossa. Cristais radiados de anfibólio.						
BS-CP-115	698114	7822206	SVS	Saprosolo de gnaiss, branco, com muscovita, biotita (?), quartzo e caolim.						
BS-CP-116	698069	7822160	SVS	Solo argiloso, laranja, com quartzo.						
BS-CP-117	698066	7822114	SVS	Saprolito de gnaiss quartzoso, impregnado por oxi-hidróxidos de Fe, predomina quartzo com muscovita. Vermelho.						
BS-CP-118	698128	7821990	SVS	Saprosolo branco amarelado, alteração de gnaiss, quartzo, caolim, muscovita; alguns pontos de alteração de máficos.	232	20				
BS-CP-119	698111	7821955	SVS	Saprolito de gnaiss (para) quartzoso, caolinico, com muscovita e pouca biotita. Afloramento em boçoroca. Veios de quartzo disruptos. Ocorrem blocos de paragneiss vermelho dentro da boçoroca.	310	43				
BS-CP-120	698058	7821952	SVS	Corte de estrada. Saprolito de paragneiss, branco amarelado, com quartzo, caolim e muscovita. Contato para S com paragneiss vermelho vinho. Contato milonítico. Foliação milonítica próxima ao contato: M1: 174/30	302	38				
BS-CP-121	698041	7821944	SVS	Saprolito de paragneiss (xisto) vermelho vinho, com muscovita e quartzo predominantes, a cor de alteração pode se dever pela alteração da clorita/biotita? Ocorrem dobras lechadas, decimétricas o paragneiss	226	23				

[illegible]

BS-CP-154	696197	7821280	SVS	Solo vermelho claro argiloso. Muitos veios de quartzo recristalizado. Em formigueiro, solo ilás com caolim e muscovita.							
BS-CP-280	698982	7825012	TTG	Leucognaisse com biotita em planos lenticulares. Fino. Níveis pegmatóides com aparência de leucossoma. Aparência de TTG. Nível biotítico/anfibolítico.	190	25					
BS-CP-281	698928	7824949	MGF	Saprolito de MGF, grosso, quartzoso, cor de alteração vermelho vinho e branco.	274	25					
BS-CP-282	699063	7823959	SVS	Saprolito de gnaisses máficos biotíticos e anfibolíticos intercalados por gnaisse leucocrático branco, caolínico. Transição SVS para Paragnaisse.	278	35					
BS-CP-283	699026	7823393	MGF	Saprosolo quartzoso silicificado, com biotita alterada e cor ilás.	280	42					
BS-CP-297	697173	7824159	GB	Metagranitólite Borrachudos com Grt.; veios de pegmatóides com Grt. Dique anfibolítico paralelo a foliação metamórfica regional.							
BS-CP-298	698154	7820381	SVS	Quartzito grosso, sacaroidal, continuação do outro lado do rio.	252	20	352	18			
BS-CP-299	697842	7819748	SVS	Solo vermelho escuro, argiloso de alteração de SVS. Provavelmente escorregado.							
BS-CP-300	697782	7819642	GB/MGF	Intercalações tectônicas de GB/MGF com xistos máficos da SVS.							
BS-CP-301	697760	7819360	SVS	Intercalações decimétricas de GB, muscovita-xisto, biotita-xisto e xistos máficos.	210	23					
BS-CP-308	698060	7820062	SVS	Saprosolo anfibolitos da SVS.							
BS-CP-309	698129	7820037	SVS	Saprolitos e solo de alteração de anfibolitos da SVS.	212	30					
BS-CP-310	698437	7819852	SVS	Saprolito de alteração de paragnaisse branco com porções quartzosas com muscovita. Veio de quartzo potente, macizo.	254	34					
BS-CP-311	698621	7819763	Sgr Espinhaço	Quartzito muscovítico médio com fuchsite.	206	48					
BS-CP-312	698550	7819713	SVS	Do ponto 310 para cá aparentemente subimos na estratigrafia da SVS. Solo de alteração de xistos máficos cor vermelho tijolo.							
BS-CP-313	698578	7819505	GB	Saprolito de GB/MGF.	238	25					
BS-CP-314	698687	7819564	Solo	Solo marrom claro acinzentado com fragmentos de quartzito.							
BS-CP-315	698783	7819439	MGF	Matacão de MGF em saprolito de MGF.	192	55					
BS-CP-316	698747	7819241	MGF	Contacto subvertical entre MGF e basalto fanerítico fino.	256	8					
BS-CP-317	698833	7819314	MGF	Saprosolo de GB/MGF							
BS-CP-318	698904	7819227	MGF	Afloramento de GB/MGF fresco.	244	16					
BS-CP-380	699859	7822020	GB/MGF	Rocha folhada, fina a média, leucocrática, biotita fina e dispersa (não se concentra em planos nem em filaser). Cor de alteração marrom.	205	40					
BS-CP-381	699861	7822021	GB/MGF	Rocha com foliação incipiente, estiramento forte, concentrados (filaser?) de biotita, quartzo grosso. Feldspático, leucocrático. Afloramento em vossoroça.	245	24					
BS-CP-382	699751	7822216	GB/MGF	Saprosolo quartzoso vermelho vinho. Do ponto anterior até aqui MGF constante.							
BS-CP-383	699751	7822216	GB/MGF	Saprolito de rocha folhada, grossa, quartzosa, com feldspatos grosso caolinitizados. Cor de alteração vermelho vinho.	228	40					
BS-CP-384	699571	7822109	GB/MGF	Saprosolo vermelho vinho com quartzo grosso e feldspatos grosso caolinitizados.	216	35					
BS-CP-385	699536	7821981	SVS	Leucognaisse fino (paragnaisse) feldspático (caolinitizado) biotita fina disseminada. Foliação incipiente. Pouco Qtz. Veios de Qtz paralelos à foliação. Níveis muscovíticos. Transicional para paragnaisse máfico. Lentes pegmatóides sub-paralelas a foliação.	210	35					
BS-CP-386	699582	7822065	SVS	Subida da estrada para a Piteiras, no contato entre os paragnaisses leucocráticos e máficos.	243	32					
BS-CP-387	699621	7822155	GB/MGF	Rocha de granulação grossa, quartzosa, com agregados de Bt e feldspatos grosseiros caolinitizados.	243	30					
BS-CP-388	700129	7821792	SVS	Saprosolo vermelho vinho a ocre, com pintas brancas de caolim e pouco Qtz.	208	24					
BS-CP-389	700035	7821720	SVS	Paragnaisse máfico vermelho vinho com pouco Qtz.	237	37					
BS-CP-390	700083	7821587	SVS	Paragnaisse máfico anfibolítico (saprolito) de cor ocre avermelhado. Veios de Qtz disruptivos e recristalizados, sub-paralelos à foliação. Veios pegmatóides finos. Foliação incipiente.	290	20					
BS-CP-391	699991	7821455	Anfibolito	Sap-rock de anfibolitos dentro de gnaisses máficos.	241	55					
BS-CP-392	699944	7821416	SVS	Solo areno-argiloso vermelho com fragmentos de flogopilita alterados.							
BS-CP-393	699896	7821212	SVS	Paredão da Piteiras: Rocha fresca com bandamento incipiente. Níveis de Bt e Qtz; Anf, Qtz e Bt. Veios de quartzo sub-paralelos à foliação.	221	22					
BS-CP-394	700004	7821399	SVS	Emboque da rampa da Piteiras: Flogopilita xisto sem talco intercalado em anfibolitos e Bt-Qtz Xistos.	224	33					
BS-CP-395	699694	7821685	SVS	Solo argiloso vermelho amarronsado, com veios de quartzo recristalizados e disruptivas porções com muscovita e vermiculita.							
BS-CP-396	699568	7821476	SVS	Solo argiloso vermelho a vermelho vinho, micáceo.	203	30					
BS-CP-397	699653	7821398	SVS	Britador da Piteira: Saprolito de gnaisses máficos e anfibolíticos. Injeções pegmatíticas lenticulares.	212	35					
BS-CP-398	699511	7821379	SVS	Paragnaisses saprolíticos vermelho vinho.							
BS-CP-399	699302	7821499	SVS	Saprolitos de paragnaisse máfico com cores variadas.	186	34					
BS-CP-400	699124	7821462	SVS	Divisa Piteiras-Goiabeira, poço de pesquisa: Afloramento de saprolitos de gnaisses máficos e anfibolitos.	295	37					
BS-CP-401	698833	7821439	SVS	Do ponto anterior até aqui solo argiloso vermelho escuro. Gnaisse anfibolítico com pegmatito lenticular em solo vermelho argiloso.							
BS-CP-402	698838	7821981	SVS	Saprolitos de gnaisse anfibolítico.	221	45					

BS-CP-403	699085	7821915	SVS	Saprolitos de anfíbolo e paragnaisse máfico do ponto anterior até aqui.	263	21
BS-CP-404	699321	7821927	SVS	Saprolito a solo de paragnaisse máfico com muitos pegmatitos. Intercalações de paragnaisses leucocráticos e bancos quartzíticos com Ms decimétricos.	248	10
BS-CP-405	699961	7822040	GB/MGF	Afloramento de rocha fresca quartzosa, grossa, agregados de Bt e feldspático.	230	26
BS-CP-406	700132	7822026	GB/MGF	Afloramento extenso de rocha fresca. Rocha de granulação grossa com flasers de Bt e foliação marcada. Do ponto anterior até aqui GB/MGF contínuo.	210	37
BS-CP-407	700231	7821648	GB/MGF	Saprolitos de rocha foliada, grossa, com Qtz, Feldspato caolinizado e Bt alterada.	210	45
BS-CP-408	700303	7821519	GB/MGF	Sapro-solo de GB/MGF		
BS-CP-409	700352	7821130	SVS	Sapro-solo de alteração de paragnaisses máficos. Fragmentos no solo de anfibólito.		
BS-CP-410	700469	7821380	GB/MGF	Sapro-solo de alteração de rocha grossa, quartzosa, com agregados de máficos e caulim.	226	19
BS-CP-421	697547	7822834	SVS	Saprolitos de xistos/gnaisses máficos. Ocorrem níveis bandados finos.		
BS-CP-422	697630	7822740	SVS	Quartzo-biotita Xisto grosso com veios de quartzo paralelos à foliação.	332	30
BS-CP-423	697668	7822685	SVS	Afloramento de rocha alterada, marrom claro avermelhado, grossa. Quartzo-biotita Xisto.	10	30
BS-CP-424	697702	7822630	SVS	Sapro-solo vermelho escuro com porçõesroxas, pouco quartzoso. Estrutura gnaissica pouco preservada.		
BS-CP-425	697828	7822428	SVS	Rocha aliterada, bandada, vermelho vinho, com níveis ocre.	280	28
BS-CP-426	698003	7822486	SVS	Sapro-solo de alteração de gnaisse felsico quartzoso, com muscovita e caulim.	318	40
BS-CP-427	698246	7822373	SVS	Saprolito quartzoso com bandamento fino, poucos máficos (alterados) com muscovita.	338	45
BS-CP-428	698431	7822167	SVS	Rocha alterada, quartzosa, com biotita e muscovita disseminada. Níveis com biotita mais grossa.	292	25
BS-CP-429	698465	7822133	SVS	Aparentemente transição do paragnaisse felsico (NW) para o máfico (SE). Cor de alteração roxa, menos quartzosa, sem muscovita.	295	47
BS-CP-430	698855	7822123	SVS	Sapro vermelho escuro e ocre alaranjado com fragmentos de anfibólito preservado.	292	50
BS-CP-431	699042	7822149	Solo	Solo vermelho escuro, argiloso, com fragmentos de biotita-quartzito xisto grosso.		
BS-CP-432	699002	7822586	Solo	Solo laterítico vermelho tipo com cascalho de rio (arredondados).		
BS-CP-433	698958	7822734	Solo	Solo marrom alaranjado		
BS-CP-434	699015	7822811	Solo	Solo vermelho escuro, com muitos fragmentos de paragnaisse máfico de cor roxa.		
BS-CP-435	698993	7823165	Solo	Solo areno-argiloso, vermelho claro, com fragmentos de paragnaisse máfico em pouca quantidade e muitos de paragnaisse felsico.		
BS-CP-436	699019	7823361	SVS	Afloramento no leito da estrada, rocha branca, fina, biotita dispersa. Ocorrem níveis centimétricos grossos.	258	40
BS-CP-437	699058	7823753	SVS	Sapro-solo arenoso, finamente bandado com cor vermelho claro.	274	38
BS-CP-438	699042	7823858	Solo	Solo vermelho vinho arroxeado com fragmentos de quartzo-biotita xisto e de pegmatóides.		
BS-CP-439	698341	7824612	Solo	Solo vermelho escuro argiloso com fragmentos de paragnaisse máfico.		
BS-CP-440	698446	7824623	GB/MGF	Afloramento em corte de estrada e cachoeira GB/MGF grosso, com níveis finos e níveis pegmatóides. Milonitico.	270	40
BS-CP-441	698552	7824623	SVS	Sapro-solo de cor branca a rosa avermelhado, com muscovita e muito quartzo.	281	45
BS-CP-442	698561	7824542	GB/MGF	Afloramento de rocha fresca em encosta.		
BS-CP-444	698226	7822170	SVS	Sapro-solo de paragnaisse muscovítico e quartzoso. Níveis de quartzito centimétrico.	317	24
BS-CP-452	694909	7822798	GB/MGF	Afloramento na beira da estrada. Rocha fresca, foliada, grossa, cinza. Agregados de biotita estirados.	44	30
BS-CP-453	694927	7822767	SVS	Sapro-solo de paragnaisse máfico e anfíbolito em contato com GB/MGF.	342	36
BS-CP-454	694860	7822627	GB/MGF	Saprólito de GB/MGF, quartzosa grosso vermelho rosado.	208	25
BS-CP-455	694655	7822401	GB/MGF	Solo vermelho rosado com fragmentos de GB/MGF.		
BS-CP-456	694642	7822323	GB/MGF	Blocos métricos de rocha fresca, topo de morrote.		0
BS-CP-457	694610	7822086	SVS	Sapro-solo arenoso, com muscovita. Estrutura gnáissica fina preservada.	305	45
BS-CP-458	694453	7821273	Solo	Solo arenoso marrom claro, fragmentos de GB/MGF saprólito.		
BS-CP-459	694243	7821116	GB/MGF	"Cachoeira pré-fabricada". Propriedade de Denis Caio. GB/MGF milonitico, níveis grossos e finos.	343	20
BS-CP-460	694229	7820397	Solo	Solo vermelho alaranjado argiloso.		
BS-CP-461	693926	7820116	GB/MGF	Bloco de GB/MGF grosso, relativamente (ao da Belmont) mais félsico.		
BS-CP-462	693860	7820086	GB/MGF	Sapro-solo e blocos de metagranitóide.		
BS-CP-463	693688	7820016	GB/MGF	Sapro-solo vermelho alaranjado, porções sapróliticas de GB/MGF grosso.		
BS-CP-464	693530	7819878	SVS	Sapro-solo de GB/MGF. Do lado NW do córrego: paragnaisse félsico com lente de ilogopilito.	255	15
BS-CP-465	693175	7819699	SVS	Solo vermelho escuro, argiloso com fragmentos de Ms-Bt-xisto.		
BS-CP-466	692948	7819637	GB/MGF	Até aqui solo vermelho argiloso, talves da SVS. Sapólito de GB/MGF grosso.		

[illegible]

BS-CP-722	697510	7823505	SVS	Rocha ultramáfica, escura, compacta e densa. Não apresenta foliação evidente. Predomina uma textura fanerítica fina, embora, observa-se cristais aciculares e prismáticos com dimensões de alguns mm. Estes minerais não apresentam uma orientação preferencial. Um destes minerais é cinza-amarelado e achatado (serpentina?). Existe magnetita devido a atração magnética. Nota-se fraturas preenchidas por asbestos. A rocha é correlacionada ao Grupo Quebra Osso.							
BS-CP-723	697486	7823580	SVS	Saprolito de anfíbolo e observa-se um bloco de ultramáfica, mas não há certeza de ser in loco.							
BS-CP-724	697242	7824003	SVS	Provável contato entre GB/MGF (oeste) sobre SVS (leste). Nota-se saprolitos rosados com foliação preservada correlacionável a SVS. Observa-se tbém um nível de saprolito laranja, básico, concordante a foliação.	285	28					
BS-CP-725	697302	7824018	SVS	Contato entre sequência pelítica (oeste) sobre xisto máfico, vermelho a laranja (leste), ambos da SVS.	280	38					
BS-CP-726	697348	7824035	SVS	Contato entre xisto máfico sobre sequência sedimentar da SVS: inicialmente um pacote pelítico com aproximadamente 3 metros de espessura e em seguida um paragneiss, branco e siltoso.	290	40					
BS-CP-743	691179	7823112	SVS	Saprolito bandado mm a cm, com cor branca predominante, e bandas vinho, cinza e arroxeado, predomina caulim, pouco qtz e máficos alterados. Ocorrem camadas de cor avermelhada e cor mais ocre (anfíbolo). Possui veios pegmatóides. Provável sequência da SVS.	348	25					
BS-CP-744	691228	7823037	SVS	Descampado com blocos de crosta laterítica, com cristalização de calcedônia com hábito botroidal e bauxita. Ocorrem blocos da rocha mais preservada, esta é um anfíbolo foliado e de gran média.							
BS-CP-745	691363	7822508	SVS	Crosta laterítica de rochas da SVS, há veios de quartzo.							
BS-CP-746	692742	7821568	MGF	Saprolito roxo claro em frente a casa, gran fina, foliado, com qtz, feld e mica. Possui veios de qtz. Gnaiss da SVS ou MGF?	168	15					
BS-CP-747	693057	7821588	MGF	Rocha bandada de cor cinza, mais fresca que a anterior, gran fina-média, com qtz, feld, bt e mineral que oxida. Possui veios de quartzo com crosta de MN.	350	25					
BS-CP-748	693504	7821891	MGF	Drenagem com blocos de rocha bandada mm, com gran média, composta por qtz, feld, bt e parece ter grt.							
BS-CP-749	693668	7821991	MGF	Saprolito foliado e finamente bandado, gran média, cor branca amarronzada, com qtz, feld e bt.	305	15					
BS-CP-750	694569	7822288	MGF	Barranco abaixo plantação de eucalipto. Saprolito bandado, avermelhado, com qtz, feld e máfico.							
BS-CP-751	694637	7822278	GB	Afloramento em drenagem, a rocha não está com a foliação contínua e sim em forma de lentes, o que sugere ser o GB.							
BS-CP-776	697090	7823660	SVS	Da base para o topo: anfíbolo-gneiss, nível 2 e ultramáfica. O nível ultramáfico apresenta predomínio de cristais prismáticos, levemente esverdeados/acinzentados (tremolita?), possivelmente, ocorre piroxênios. Foi observado muitos minerais opacos, pretos, não magnéticos e granulares (cromita?). E de se supor q, tenha um nível anfibolítico acima da ultramáfica, mas não observado aqui.	270	33					
BS-CP-777	697090	7823654	SVS	Contato nítido do agn. sotoposto ao nível 2 e ultramáfica conforme pto anterior. Semelhante a um contato de falha, aspecto de discordância angular.							
BS-CP-778	697075	7823675	SVS	O nível 1 da esquerda pode ser uma xistificação do próprio anfíbolo, enquanto q, o nível 1, da direita, é minério realmente.	310	65					
BS-CP-779	697093	7823606	SVS	Plano de falha posterior e caráter rúptil, cortando toda a sequência.							
BS-CP-780	697238	7823809	SVS	Observa-se um perfil iniciando-se na base com agn, em seguida, tem-se o nível 1 sobreposto ao agn. Logo acima do nível 1: anfíbolo denso que pode ser uma transição para calciossilicática ou BIF, caráter químico. Finalmente, no topo a SVS (natureza pelítica).	315	48					
BS-CP-781	697266	7823813	SVS	Continuação do pto anterior observando a SVS no topo, em seguida o nível 1 e, na base o agn.	320	40					
BS-CP-782	697296	7823805	SVS	Possivelmente, abaixo do nível 3. Tem-se rochas pelíticas para máficas da SVS.							
BS-CP-791	697148	7823712	SVS	Nível ultramáfico com espessura aproximada de 5 metros, extensão aflorante de 10 metros. Está encaixado em zona de transcorrência.	270	68					
BS-CP-794	697230	7823810	SVS	Observa-se nível de flogopilito sobre anfíbolo-gneiss, possivelmente trata-se do nível 01. A espessura é de no máximo 0,2 metros.	305	32					
BS-CP-798	694395	7824296	GB	Corte de estrada e cachoeira, alterado a pouco alterado. GB típico, presença de porção feldspática fina rósea com fluorita milimétrica.	322	31			30	20	
BS-CP-799	694155	7823928	GB	Córrego e corte de estrada, alterado a pouco alterado. No córrego aflora o GB típico, e no corte estrada um GB mais fino com a foliação melhor definida.							
BS-CP-800	694467	7822991	GB	Corte de estrada. Saprolito de GB. Muitos veios de quartzo centi-decímétricos.	60	25			40	20	
BS-CP-801	694734	7823001	GB	Saprolito muito alterado rico em quartzo e caulim e com micas alteradas. Assemelha-se muito com os GB na estrutura.							

BS-CP-802	694778	7822804	GB	Blocos de GB mais fino/milonítico	320	20		50	5		
	694218	7822995	GB	Corte de estrada, muito alterado. Saprólito muito alterado rico em quartzo e caulim e com micas alteradas. Assemelha-se muito com os GB na estrutura. Veios de quartzo com mais de 70 cm de espessura							
BS-CP-803											
BS-CP-804	693875	7822813	GB	Corte de estrada. Solo com saprólitos de GB mais fino							
BS-CP-805	693530	7823002	GB	Corte de estrada. Saprólito de GB mais fino	132	25					
BS-CP-806	693246	7822984	GB	Blocos e grande lage de GB aflorando próximo a um córrego	4	11		64	5		
BS-CP-807	690706	7820672	GB	Córrego Felício Antunes, fresco a pouco alterado, GB mais milonítico	18	5		80	7		
BS-CP-808	691074	7821202	GB	Próximo ao córrego Felício Antunes. Saprólito de GB	210	15					
BS-CP-809	691370	7821294	GB	Margem direita do córrego Felício Antunes. Saprólito mais máfico de GB	126	32					
BS-CP-810	695978	7824219	GB	Saindo da Belmont sentido Itabira pela estrada de ferro. Saprólito esbranquiçado de GB.	340	25					
	695085	7824188	GB	Corte de estrada de ferro. Paredão de 10m de altura. Saprólito de GB pouco milonítico com os agregados de minerais máficos fusiformes com mais de 1cm. Presença de veios de quartzo.				40	3		
BS-CP-811											
BS-CP-812	694779	7824161	GB	Corte de estrada de ferro. Saprólito rosado de GB com "core stones" frescos							
	694671	7824261	GB	Corte de estrada de ferro. Saprólito de cor vermelho tijolo, foliada, fina, com muita biotita alterada e com porções com cor ocre podendo representar um anfíbrito (tipo pedra Belmont) (2m de espessura) em meio ao saprólito dos GB.	356	32					
BS-CP-813											
	694551	7824450	GB	Corte de estrada de ferro. Afloramento com ~50m de extensão por 10m de altura de rocha fresca. GB mais fino/milonítico com os agregados dos minerais máficos estrados. Aflora um dique de diabásio de direção NNE-SSW, granulação fina com bordas muito quebradiças (vitreas)				42	5		
BS-CP-814											
	694499	7824829	GB	Corte de estrada de ferro. Afloramento com ~30m de extensão com ~5m de altura de rocha fresca. Os GB apresentam-se pouco mais grossos que o anterior e nem tão milonítico.	10	32		60	5		
BS-CP-815											
BS-CP-816	694254	7825113	GB	Corte de estrada de ferro. Saprólito de GB de cor rosa							
BS-CP-818	695743	7822504	GB	Corte de estrada de ferro. Saprólito de GB de cor rosa							
BS-CP-819	695743	7822504	GB	Estrada no meio de um eucaliptal (Cenibra???) Saprólito de GB grosso							
BS-CP-820	695414	7822463	GB	Corte de estrada. Saprólito de GB grosso.							
BS-CP-821	695758	7822029	GB	Erosão na estrada. Saprólito de GB mais fino/milonítico.				60	2		
	697173	7824159	GB	Em cima da Pedreira Belmont. Decapamento para continuação da lavra. Afloram saprólito amarelado e avermelhado (mais alterado) de GB	280	30		222	12		
BS-CP-822											
	697173	7824159	GB	Perfil NW-SE da frente N da Pedreira Belmont. Afloram os GB em contato com gnaisses finos bandados com anfíbritos com bordas biotitizadas associados. Em meio aos GB ocorre um porção métrica de aspecto migmatítico dobrado podendo representar um resto não metassomatizado de TTG. Ainda ocorrem veios de feldspatização rósea e veios de quartzo.	310	25					
BS-CP-823											
BS-CP-824	695367	7822730	GB	Eucaliptal em frente a Belmont (estrada do "Grupo"). Lage em drenagem, fresco a pouco alterado. GB pouco foliado				54	6		
BS-CP-825	695578	7821535	GB	Corte de estrada, alterado. Saprólito de GB de cor rosada de gran. mais grossa. Presença de alguns blocos de muscovita quartzo grosso.							
BS-CP-826	695656	7821400	GB	Blocos, pouco alterado. GB mais grosso							
BS-CP-827	695770	7821837	GB	Corte de estrada, alterado. Saprólito de GB de cor rosada mais fino/milonítico							
BS-CP-828	695650	7822008	GB	Erosão na estrada, alterado. Saprólito de GB de cor rosada mais fino/milonítico	345	20		60	8		
BS-CP-829	696331	7820749	SVS	Corte de estrada (alto do morro). Pequenos blocos de ms xisto.							
BS-CP-830	696231	7821252	SVS	Corte de estrada. Pequenos blocos de saprólito de anfíbrito fino e foliado							
BS-CP-831	692844	7822877	GB	Área da Nova Era Silcon. Lage na estrada, pouco alterado. GB pouco milonítico				62	5		
	692781	7822815	GB	Lage a S da estrada ~ 6X10m de afloramento, pouco alterado. GB semelhante ao anterior com foliação incipiente e aparente estar sub-horizontal. Presença de fluorita macro.				252	10		
BS-CP-832											
BS-CP-833	692441	7822693	GB	Blocos em drenagem, fresco a pouco alterado. GB mais grosso, pouco milonítico e aparentemente pouco mais félsico							
	692493	7823428	GB	Corte de estrada e matacões, pouco alterado a alterado. No corte de estrada observa-se os GB mais grossos em contato com uma rocha fina foliada de aspecto muito semelhante aos GB mais finos onde o contato é milonítico. Pouco a N da estrada aparece um grande matacão aflorando em uma voçoroca onde é possível observar a entrada de uma gruta.	50	20		72	10		
BS-CP-834											
	692545	7822212	GB	Chão da estrada, alto do morro, alterado. Blocos de saprólito arroxeados de rocha fina, foliada, granítica e de aspecto semelhante aos GB fino milonítico apresentando os agregados de minerais máficos estrados				50	13		
BS-CP-835	693500	7822649	GB	Chão da estrada, alterado. Blocos de saprólito de GB.							
BS-CP-836	691509	7822929	SVS	Corte de estrada, alterado. Anfíbrito grosso foliado com crostas bauxíticas associadas.							

BS-CP-840	692322	7823020	GB	Pequena cachoeira em drenagem, fresco a pouco alterado. GB pouco milonítico								
BS-CP-841	696886	7822946	SVS	Próximo a Belmont. Entrada a direita depois da entrada para o "grupo" sentido Nova Era. Saprólito de rocha fina bandada com bandas mais quartzo-feldspáticas e bandas mais ricas em biotita, assemelha-se ao gnaiss fino aflorante na pedreira Belmont. Acima do afloramento observa-se um grande afloramento de GB/MGF onde aflora um saprólito subindo pela estrada (contato)	265	55						

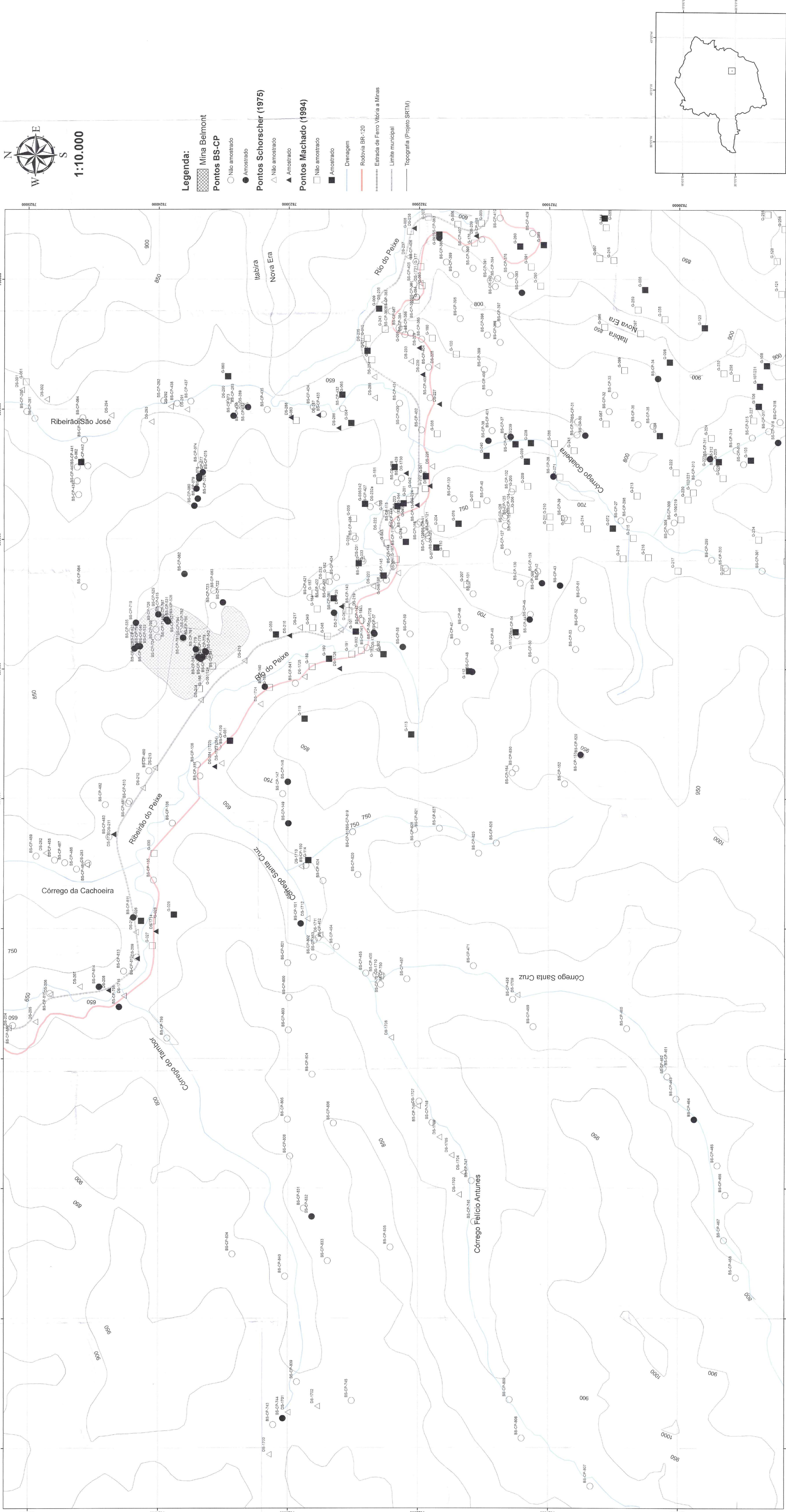
ANEXO X
Mapa de Pontos

ANEXO X
Mapa de Pontos

ANEXO X
Mapa de Pontos

DOAÇÃO
IGC-USP
Data: 02/02/12

Mapa de Pontos



ANEXO XI
Mapa Geológico

$\text{MSTIME} = \text{TIME} - \text{ZELONGS} \cdot \text{UOZ}$
 $= 86410759 =$

