UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**PETROGÊNESE E EVOLUÇÃO CRUSTAL
PRÉ-CAMBRIANA DA REGIÃO DE BATEIAS
(QUADRÍCULA 1:25.000 NE DA FOLHA
TOPOGRAFICA CATAS ALTAS 1:50.000)
QUADRILÁTERO FERRÍFERO - MG**

Howard-Peter Kombrink Davies

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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Programa de Pós-Graduação em Mineralogia e Petrologia

SÃO PAULO
1993

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**PETROGÊNESE E EVOLUÇÃO CRUSTAL
PRÉ-CAMBRIANA DA REGIÃO DE BATEIAS
(QUADRÍCULA 1:25.000 NE DA FOLHA
TOPOGRAFICA CATAS ALTAS 1:50.000)
QUADRILÁTERO FERRÍFERO - MG**

Howard-Peter Kombrink Davies

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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

COMISSÃO JULGADORA

	nome	ass.
Presidente:	<u>Dr. J.H.D.Schorscher</u>	<u>Dr. Hans D. Schorscher</u>
Examinadores:	<u>Dr. H.D.Ebert</u>	<u>H. D. Ebert</u>
	<u>Dr. I. McReath</u>	<u>Ian McReath</u>

SÃO PAULO
1993

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PETROGENESE E EVOLUÇÃO CRUSTAL PRE-CAMBRIANA
DA REGIÃO DE BATEIAS (QUADRICULA 1:25.000 NE DA
FOLHA TOPOGRAFICA CATAS ALTAS 1:50.000)
QUADRILÁTERO FERRÍFERO - MG

Howard-Peter Kombrink Davies

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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
Programa de Pós-Graduação em Mineralogia e Petrologia

SÃO PAULO - SP

1993

DEDALUS - Acervo - IGC

30900004837

INDICE

AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
 1 - INTRODUÇÃO	 1
 2 - OBJETIVOS	 6
2.1 - Estudos de campo	6
2.2 - Estudos mineralógicos petrográficos	7
2.3 - Trabalhos geoquímicos	7
2.4 - Interpretação e integração dos dados	7
 3 - METODOLOGIA	 8
3.1 - Trabalhos preliminares	8
3.2 - Trabalhos de campo	8
3.3 - Trabalhos laboratoriais	9
3.4 - Trabalhos finais	10
 4 - TRABALHOS ANTERIORES SOBRE A REGIAO ESTUDADA	 11
 5 - RESULTADOS	 14
5.1 - Estruturação tectônica e ciclos metamórficos	14
5.2 - Petrografia e petrologia	20
5.2.1 - Rochas sensu lato graníticas arqueanas	20
* Dados regionais	20
* Mineralogia e petrografia	21
* Geoquímica	27
5.2.2 - Supergrupo (<i>greenstone belt</i>) Rio das Velhas Arqueano	30
* Dados regionais	30
* Mineralogia e petrografia	32
Xistos Metapelíticos, vulcanoclásticos e vulcânicos	33
Metassedimentos químicos	35
Anfibolitos de rochas vulcânicas básicas	35
Rochas metaultramáficas	36
* Geoquímica	37
Rochas metaultramáficas	38
Anfibolitos de rochas vulcânicas básicas	39
Metatufito máfico	40
5.2.3 - Supergrupos Minas, Espinhaço, e Suíte Metaígneia	
Subvulcânica Básica, Proterozóico Inferior a (?)Médio	40
* Dados regionais	41
Supergrupo Espinhaço	41
Supergrupo Minas	44
Suíte Metaígneia Subvulcânica Básica	47
Correlação entre os supergrupos Espinhaço e Minas	47

* Mineralogia e petrografia	49
Rochas Metassedimentares <i>sensu lato</i> quartzíticas dos supergrupos Espinhaço e Minas	49
Metaconglomerados com seixos de itabiritos do Supergrupo Espinhaço	51
Itabiritos do Supergrupo Minas	52
Suíte Metaígneia Subvulcânica Básica	53
* Geoquímica	55
Minério rico de ferro itabirítico, Supergrupo Minas	55
Anfibolitos da Suíte Metaígneia Subvulcânica Básica	56
5.2.4 - Outras litologias pré-cambrianas e fanerozóicas	56
* Rochas metaultramáficas tectoníticas	57
* Veios de quartzo	58
* Rochas Fanerozóicas	59
 6 - CONCLUSÕES	 60
 7 - REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	 64
 8 - ANEXOS	
Anexo 1 - Mapa e secções geológicas da Quadricula Bateias	75
Anexo 2 - Mapa de afloramentos	76
Anexo 3 - Resultados analíticos e gráficos geoquímicos de rochas <i>sensu lato</i> graníticas	77
Anexo 4 - Resultados analíticos e gráficos geoquímicos de rochas metaultramáficas	95
Anexo 5 - Resultados analíticos e gráficos geoquímicos de anfibolitos do Supergrupo Rio das Velhas.	105
Anexo 6 - Resultados analíticos de metatufito máfico do Supergrupo Rio das Velhas	119
Anexo 7 - Resultados analíticos de formação ferrífera enriquecida da Formação Cauê do Supergrupo Minas	121
Anexo 8 - Resultados analíticos e gráficos geoquímicos de metabasitos da Suíte Metaígneia Subvulcânica Básica	123
Anexo 9 - Guirlandas de distribuição de polos (diagramas Pi)	133
Anexo 10 - Descrição resumida dos afloramentos levantados	143
Anexo 11 - Composições mineralógicas de finos de hidrociclone, determinados por difração de raios-x	219
Anexo 12 - Métodos analíticos e limites de detecção	222
Anexo 13 - Resumo dos conhecimentos geológicos regionais	224
Anexo 14 - Fotografias e microfotografias	247

INDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Composições modais de migmatitos, etc.	.23
Tabela 2 - Razões Fe_2O_3/FeO utilizadas nos cálculos normativos de rochas <i>sensu lato</i> graníticas.	.27
Tabela 3 - Valores de normalização de variogramas tipo <i>spider</i> A - Manto primitivo de Taylor & McLennan (1985) e B - ORG de Pearce et al. (1984)	.29
Tabela 4 - Valores de equivalência de elementos de Bougault et al. (1980)	.30

INDICE DE FIGURAS

Figura 1a - Ampliação de parte do Mapa Geológico do Brasil (Inda et al., 1984), com a área de pesquisa hachurada	2
Figura 1b - Mapa de acesso à região de pesquisa	3
Figura 1c - Localização da área de pesquisa (hachurada) em relação às regiões estudadas pela equipe DNPM-USGS	3
Figura 2 - Mapa geológico da parte centro-leste de Minas Gerais, modificado de Schorscher (1991)	5
Figura 3 - Cráton do São Francisco (Inda et al. 1984)	.12
Figura 4 - Quartzito micáceo com foliações paralelas a sub-paralelas aos níveis de variação composicional.	.18
Figura 5 - Metaconglomerado com seixos de hematita, apresentando xistosidades/foliações orientadas independentemente (com outras atitudes) das deformações externas do conglomerado.	.18
Figura 6 - Área relativa de unidades lito-estratigráficas na Quadricula Bateias	.19
Figura 7 - Área relativa de unidades do Supergrupo Espinhaço na Quadricula Bateias	.42
Figura 8 - Perfil esquemático mostrando as relações estruturais entre unidades do Supergrupo Espinhaço (incluindo, a Sequência de Xistos Verdes), e o complexo <i>sensu lato</i> granítico	.43
Figura 9 - Relações estruturais e estratigráficas das unidades do Supergrupo Espinhaço (incluindo siltitos/filitos hematíticos)	.44
Figura 10 - Reprodução da parte do mapa de isoanomalias magnéticas, referente a área estudada	.46

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas e entidades que, através de sua colaboração, tornaram possível a realização deste trabalho:

ao Prof. Dr. Hans Schorscher pela orientação, e estímulos principalmente na parte final do trabalho;

aos colegas Gustavo Correa de Abreu e Marcelo Lopes Vidigal Guimarães pelas longas horas utilizadas na revisão e integração do mapa geológico básico;

ao Dr. Paulo Veneziani, pelas discussões nos trabalhos de foto-interpretação;

ao Dr. Daniel Atencio, e ao Sr. João Batista de Souza, pelas confecções de difratogramas de raios X, e auxílio na interpretação das mesmas;

à Afonso Almeida pelas discussões no tratamento de dados geoquímicos;

à Dra. Rosa Maria da Silveira Bello aos estímulos na fase inicial do trabalho;

aos professores Dr. Rômulo Machado e Dr. Joel Sigolo, pelos estímulos sempre presentes desde a graduação;

à Maria da Glória Alves, por ter-me facilitado o uso de equipamento I-100 no INPE - São José dos Campos

ao Dr. Caetano por ter-me indicado a solução de alguns problemas de logística;

à todos os colegas da pós-graduação e da AOS, em especial a Ivanir Luchesi e Silvia Regina Soares da Silva Vieira, pelo coleguismo e amizade;

ao Sr. Cláudio Hopp e pessoal do laboratório de laminação do IG-USP, pela confecção de seções delgadas e polidas;

ao Sr. Jaime pelas fotografias de amostras;

ao Sr. Dalton e pessoal da serviço de gráfica do IG-USP, pela impressão;

aos funcionários do IG-USP, em especial aos da Biblioteca;

à Teresa Cristina Novaes Ferreira por ter facilitado tanto a minha estadia, como a de vários colegas do grupo de pesquisa, na cidade de Santa Bárbara;

ao fazendeiro Eugênio Arcanjo de Melo "Inhô" e esposa Dna. Anita, pela estadia em sua fazenda;

À Espedito Sebastião Fernandes pela estadia de outros membros do grupo de trabalho, na cidade de Florália.

À Cláudia Silva Teixeira pelos estímulos e amizade;

À Doris Sanches Pinheiro, pela introdução ao uso de micro-computadores;

À Veronica Tuffrey, por ter-me acompanhado em longas caminhadas através da região estudada;

Às amigas Edméia Luísa Pereira e à Stela Maris Dornellas, de Sta. Bárbara, sempre presentes em horas difíceis;

À Heitor F. Mothé Filho, pelos muitos perfis realizados na Quadricula Florália, à norte da área estudada;

aos amigos Cecilia e Tony Talbot por me acolherem em uma cidade estranha (São Paulo);

ao geólogo Dr. Ben Parker, pelo exemplo;

Em especial quero agradecer Rosemarie Rohn, pela dedicação e paciência, por acreditar e não permitir meu esmorecimento nas fases finais do trabalho;

ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas S/A (IPT), pelo uso de seus laboratórios durante a preparação de amostras para análises químicas;

À FAPESP, pela concessão do auxílio à pesquisa (Processo nº 89/3836-1);

ao CNPq e CAPES, pela concessão de bolsas de estudo;

Às demais pessoas e entidades que me auxiliaram no transcorrer do trabalho e que possam não terem sido mencionadas acima.

RESUMO

O mapeamento lito-estrutural, estratigráfico, de semi-detalle (esc. 1:25.000), da sub-quadrícula NE da folha topográfica Catas Altas 1:50.000, informalmente denominada de Quadrícula Bateias, evidencia para esta região pré-cambriana a continuação dos principais conjuntos litológicos, crustais e supracrustais que também constituem a parte leste do Quadrilátero Ferrífero, quais sejam: o Complexo regional fundamental TTG arqueano constituído de rochas crustais *sensu lato* graníticas, seqüências metavulcano-sedimentares supracrustais arqueanas do *greenstone belt*, Supergrupo Rio das Velhas, e seqüências metassedimentares proterozóicas dos supergrupos Minas e Espinhaço. Um forte condicionamento estrutural, dado por falhas de empurrão de direção principal N-S com caimentos para E, caracteriza a Quadrícula em toda sua extensão, e desenvolveu-se durante o principal evento tectono-metamórfico regional proterozóico, do Ciclo Minas/Espinhaço.

Estudos laboratoriais mineralógicos-petrográficos e litogeoquímicos complementares, evidenciaram para as rochas *sensu lato* graníticas do Complexo TTG, composição geral hololeucocrática, natureza poli-metamórfica-retrometamórfica pelo principal evento de metamorfismo regional proterozóico, tendência geoquímica sodi-cálcica e derivação orogênica por processos associados, metamórficos de alto grau e intrusivos-igneos. Localmente ocorrem efeitos de metassomatismo potássico em zonas de milonitização/cizalhamento. As seqüências vulcano-sedimentares do *greenstone belt* Rio das Velhas incluem rochas metaultramáficas extrusivas (metakomatilitos), anfibolitos de lavas básicas, xistos máficos a metapelíticos e metassedimentos químicos diversos. As rochas metakomatíticas evidenciam forte variabilidade geoquímica por processos anisoquímicos que afetaram grande parte dos elementos analisados, inclusive alguns dos elementos em geral considerados imóveis: Ti, Nb, Y, La, Ce, Nd, entre outros. Os anfibolitos metabásicos foram caracterizados como toleitos, variando desde olivina

normativos a quartzo normativos e apresentam características de fundo oceânico, mais provavelmente de bacia retro-arco. Ocasionalmente notam-se efeitos de processos hidrotermais-mineralizantes (pré-metamórficos) por anomalias positivas de ETRL, Zr e metais base, entre outros. Os metassedimentos Espinhaço, proterozóicos, representam as ocorrências mais meridionais deste Supergrupo atualmente confirmadas em Minas Gerais e incluem entre outros, conjuntos litológicos típicos das formações Sopa Brumadinho e Galho do Miguel. Os metassedimentos do Supergrupo Minas, do Proterozóico Inferior, são quantitativamente pouco expressivos na Quadrícula estudada e caracterizados por itabiritos quartzo-hematíticos com minérios ricos de hematita associada, do Grupo Itabira, Formação Cauê. Seu estado de deformação e metamorfismo em comparação ao Supergrupo Espinhaço indicam origem alóctone, de nappes pré-metamórficas, para o Supergrupo Minas na Quadrícula Bateias. Evidências de diferenças de idade relativa e/ou em termos de ciclos orogênicos entre os metassedimentos dos supergrupos Espinhaço e Minas não foram encontradas; portanto ficam incluídos num ciclo orogênico único, no Ciclo Minas/Espinhaço, considerado do Proterozóico Inferior a (?)Médio. Os metabasitos/anfibolitos da Suíte Subvulcânica Básica intrudem todas as unidades pré-cambrianas da área estudada, apenas no Supergrupo Minas não foram verificadas. Estas rochas também foram afetadas pelo metamorfismo regional do Ciclo Minas/Espinhaço. Petrologicamente trata-se de toleitos continentais, que variam de quartzo - a olivina normativos.

A Quadrícula Bateias tem, em geral, características polimetamórficas, onde se destacam a natureza "barroviana", de pressão intermediária com cianita, a polaridade com intensidade crescente de W para E da fácies xisto verde superior a anfibolito (?)médio, do principal evento regional, dínamo-termal proterozóico do Ciclo Minas/Espinhaço. Processos geológicos posteriores incluem retrometamorfismo, diversos eventos de fraturamentos, soerguimentos e erosão, desde pré-cambrianos, alguns relacionados ao Ciclo Brasileiro, a fanerozóicos.

ABSTRACT

The litho-structural, stratigraphic semi-detailed mapping of the NE sub-quadrangle of the Catas Altas (1:50.000) topographic sheet, informally called Bateias Quadrangle, has shown that this precambrian region contains continuations of the crustal and supracrustal lithological units which constitute the eastern part of the Quadriátero Ferrífero (*Iron Quadrangle*), that is: the regional Archean TTG complex constituted of crustal *sensu lato* granitic rocks, the volcano-sedimentary Archean greenstone belt of the Rio das Velhas Supergroup, and proterozoic metasedimentary sequences of the Minas and Espinhaço supergroups. The area has strong structural conditioning due to N-S trending and E dipping thrust faults, developed during the main proterozoic regional tectono-thermal event, the Minas/ Espinhaço Orogeny.

Complementary mineralogical-petrographical and litho-chemical studies, show that the *sensu lato* granitic rocks of the TTG complex have a general hololeucocratic composition, polymetamorphic-retrometamorphic nature due to the main proterozoic regional metamorphic event, sodi-calcic geochemical tendency and orogenic derivation by associated high-grade metamorphism and igneous intrusions. Locally there are effects of K-metasomatism in mylonitic zones. The volcano-sedimentary sequences of the Rio das Velhas greenstone belt contain metaultramafic extrusive rocks (metakomatiites), amphibolites of basic lavas, mafic to metapelitic schist and various chemical metasediments. The metakomatiitic rocks show strong geochemical variability due to anisochemical processes that affected most analyzed elements, including some of the elements normally considered immobile: Ti, Nb, Y, La, Ce, Nd, amongst others. The metabasic amphibolites were characterized as derived from tholeiites of olivine normative to quartz normative compositions, ocean floor characteristics, that were formed probably in a retro-arc basin. Occasionally one notices hydrothermal-mineralizing processes (pre-metamorphic), due to positive anomalies of LREE, Zr and base metals, amongst

others. The proterozoic Espinhaço metasediments, are the southernmost occurrences of this Supergroup yet confirmed in Minas Gerais State, including amongst others, lithologies typical of the Sopa Brumadinho and Galho do Miguel formations. The metasediments of the Lower Proterozoic Minas Supergroup, are quantitatively not expressive in the studied Quadrangle and characterized by quartz-hematitic itabirites, with associated high grade hematite ores of the Itabira Group, Caue Formation. Its deformation and metamorphic states when compared to the Espinhaço Supergroup indicate allochthonous origin, of pre-metamorphic nappes, for the Minas Supergroup in the Bateias Quadrangle. Evidences of relative age differences and/or in terms of orogenic cycles between the metasediments of the Espinhaço and Minas supergroups have not been found; therefore they have been included in a single orogenic cycle, the Minas/Espinhaço Cycle, considered to be of Lower to (?)Middle Proterozoic age.

The metabasic rocks / amphibolites of the Basic Subvulcanic Suite intrude all precambrian units in the studied area, yet they have not been found in the Minas Supergroup. These rocks were also affected by the regional metamorphism of the Minas/ Espinhaço Cycle. Petrologically they are continental tholeiites. All are hypersthene normative, ranging from quartz to olivine normative.

The Bateias Quadrangle has in general polymetamorphic characteristics. Outstanding are the barrobian nature, of intermediate pressure with cyanite, the polarity increasing from W to E from the upper green-schist to (?)middle amphibolite facies, of the main regional proterozoic tectono-thermal event of the Minas/ Espinhaço Cycle.

Later geological processes include events of retrometamorphism, fracturing, uplift and erosion, since the precambrian, some of which are related to the Brasiliano Cycle, up to fanerozoic.

1 - INTRODUÇÃO

A pesquisa constitui-se do estudo lito-estrutural e mapeamento em escala de semi-detálhe (1:25.000) da porção nordeste da Folha Topográfica Catas Altas 1:50.000 (IBGE, 1976) - que está sendo denominada informalmente de "QUADRICULA BATEIAS" - com ênfase, em sua evolução petrogenética pré-cambriana (figuras 1a, 1b, 1c). Faz parte do projeto de pesquisa sobre a evolução crustal pré-cambriana da parte sudeste de Minas Gerais, em especial do Quadrilátero Ferrífero, da Serra do Espinhaço Meridional e dos terrenos adjacentes à leste destas regiões, compostas de gnaisses, migmatitos, e rochas *sensu lato* graníticas de alto grau, que tem sido desenvolvidos pelo Prof. Dr. J. Hans D. Schorschner continuamente desde 1975, com equipes de pós-graduandos e colaboradores (figura 2).

A área estudada, constitui-se de conjuntos litológicos metamórficos arqueanos e proterozóicos, que compreendem rochas vulcânicas e intrusivas máficas a ácidas e ultramáficas, gnaisses e rochas de composições *sensu lato* graníticas, rochas metassedimentares diversas (quartzitos, formações ferríferas, filitos e xistos) e como litotipos fanerozóicos, produtos de intemperismo e sedimentos recentes.

Trata-se de área não mapeada a não ser em escalas regionais e por métodos principalmente foto-interpretativos (Santos, 1986; Alves, 1986; Fontes et al., 1978; entre outros), ainda que contenha importantes evidências sobre vários aspectos da evolução geológica da porção NE do Quadrilátero Ferrífero. Este trabalho compreende além do primeiro mapeamento de semi-detálhe (1:25.000), da região da Quadrícula Bateias (Figuras 1, 2), estudos laboratoriais específicos, principalmente petrográficos e litogeoquímicos, e pretende contribuir aos conhecimentos sobre a evolução geológica e petrogênese pré-cambriana regional.

Figura 1a - Ampliação de parte do Mapa Geológico do Brasil (Inda et al., 1984), com a área de pesquisa hachurada.

Figura 1b - Mapa de acesso à região de pesquisa.

Figura 1c: Localização da área de pesquisa (hachurada), em relação às regiões estudadas pela equipe DNPM-USGS (Dorr, 1969).

Geologicamente, constitui-se na continuação física para leste do Quadrilátero Ferrífero com suas unidades arqueanas, crustais e supracrustais do tipo *grey gneiss - greenstone belt* e proterozóicas de coberturas metassedimentares dos supergrupos Minas e Espinhaço. No trabalho serão abordados vários aspectos da evolução geológica regional da área, entre os quais destacam-se:

a) A petrografia e geoquímica das rochas *sensu lato* graníticas polimetamórficas que compõem o complexo granítico-gnáissico regional.

b) A distribuição regional e o relacionamento lito-estratigráfico e estrutural entre as três principais unidades supracrustais pré-cambrianas existentes na região, dos supergrupos Rio das Velhas, Minas e Espinhaço, e o relacionamento destas com as rochas *sensu lato* graníticas regionais.

c) A petrografia dos supergrupos Rio das Velhas, Minas e Espinhaço, com algum detalhamento sobre a geoquímica das rochas meta-ultramáficas e meta-máficas do Supergrupo Rio das Velhas.

d) A petrografia e geoquímica das rochas metabásicas e anfibolitos do magmatismo fissural pós-Minas/Espinhaço.

e) O metamorfismo regional dinamo-termal pós - Minas/Espinhaço, de grau crescente de W para E.

Figura 2 - Mapa geológico esquemático da parte centro-leste de Minas Gerais, com área estudada hachurada, modificado de Schorsch (1991). - 1 - rochas carbonáticas e 2 - pelíticas e metapelíticas, Gr. Bambuí; 3 - metagrauvas, metasiltitos e ritmitos, Gr. Macaúbas (1-3: SGr. São Francisco); 4 - quartzitos e metaconglomerados (SGr. Espinhaço); 5 - quartzitos e metaconglomerados, Gr. Itacolomi; 6 - quartzitos, filitos, metagrauvas, Gr. Piracanga; 7 - itabiritos e rochas carbonáticas, Gr. Itabira; 8 - quartzitos, metaconglomerados e xistos, Gr. Caraça; 9 - xistos máficos e pelíticos, Sequências de Xistos Verdes (5-9: SGr. Minas); 10 - sequência vulcano-sedimentar do *greenstone belt* - Rio das Velhas (SGr. Rio das Velhas); 11 - granitóides Borrachudos; 12 - terrenos graníticos-migmatíticos arqueanos e proterozóicos policíclicos; incluem para-gnaisses e restos de sequências vulcano-sedimentares; 13 - falhas de empurrão; zonas metamórficas: I - limite superior de estabilidade do estilpnomelano; II - aparecimento da estauroлита; III - aparecimento de sillimanita + feldspato potássico.

2 - OBJETIVOS

O trabalho tem por objetivo, estudar a evolução pré-cambriana de uma região geologicamente desconhecida, incluindo seu mapeamento original em escala 1:25.000, e fazer observações sobre o potencial em recursos minerais, utilizando tanto métodos de campo como laboratoriais.

Para alcançar este objetivo, foram desenvolvidas quatro etapas principais de trabalho, as quais se complementam.

2.1 - Estudos de campo

Mapeamento litoestrutural e estratigráfico em escala de semi-detalhe 1:25.000 da área, constituída por unidades crustais e supracrustais arqueanas e proterozóicas polimetamorfizadas, sendo os principais enfoques:

- * Caracterização do complexo fundamental arqueano de rochas *sensu lato* graníticas, de gnaisses, migmatitos e granitóides intrusivos, incluindo avaliações composicionais qualitativas e semiquantitativas sobre a frequência dos principais litotipos, além da caracterização de seus contatos mútuos e com as seqüências supracrustais.

- * Identificação e detalhamento das unidades arqueanas supracrustais, incluindo caracterizações litológicas-estruturais com ênfase para os litotipos ultramáficos-máficos, formações ferríferas e/ou manganésíferas.

- * Detalhamento lito-estrutural-estratigráfico das unidades supracrustais proterozóicas dos supergrupos Minas e Espinhaço, verificação de suas relações estruturais mútuas, e com as unidades arqueanas.

- * Identificação e estudo comparativo das diferentes gerações de corpos meta-ígneos máficos e ultramáficos, proterozóicos.

- * Amostragens sistemáticas detalhadas, e específicas para as finalidades dos estudos mineralógicas, petrográficas e geoquímicas laboratoriais, considerando todos os conjuntos

litológicos reconhecidos, e incluindo produtos de intemperismo (solos, lateritas e/ou saprólitos).

2.2 - Estudos mineralógicos petrográficos

Estudos petrogenéticos de todas as unidades encontradas na região de trabalho, sendo os principais enfoques:

- * Petrografia convencional de rochas e minérios (macroscopia e microscopia de luz transmitida e refletida), para caracterização dos conjuntos litológicos mapeados.

- * Caracterização mineralógica dos produtos de intemperismo por difração de raios-x, como auxílio ao mapeamento de áreas cobertas por espessos mantos intempéricos.

- * Estudos petrográficos para caracterização da evolução metamórfica da área, com base em paragêneses de rochas meta-ácidas, meta-básicas, meta-ultrabásicas, e meta-pelíticas.

2.3 - Trabalhos geoquímicos

Análises de elementos maiores e traços via fluorescência de raios-x (XRF), para classificação química e caracterização da petrogênese de grupos selecionados de rochas.

2.4 - Interpretação e integração dos dados

Os resultados obtidos serão utilizados para estabelecer um modelo da evolução pré-cambriana petrogenética-estrutural da Quadrícula Bateias.

3 - METODOLOGIA

O trabalho foi planejado e realizado em quatro etapas consecutivas e frequentemente concomitantes:

3.1 - Trabalhos preliminares

- * Levantamentos bibliográficos segundo enfoques temáticos, regionais e locais.

- * Confecção de base topográfica adequada em escala 1:25.000 pela ampliação de parte da porção NE da folha topográfica 1:50.000 - Catas Altas (IBGE, 1976) e complementação dos detalhes geográficos por fotointerpretação das fotografias aéreas preto e brancas em escala aproximada 1:30.000 do projeto 0-359 (Cruzeiro do Sul, 1981), mais recentes da região.

- * Foto-interpretações geológicas: (I) das fotografias aéreas preto e branco (esc. aprox. 1:30.000) supra-citadas, (II) de fotografias aéreas da Missão 96 (USAF, 1969), de escala aprox. 1:40.000, coloridas normais e infra-vermelhas falsa cor, e (III) de parte do mosaico semi-controlado de radar (SLAR-RADAM-BRASIL, 1973), folha SF-23-XB.

3.2 - Trabalhos de Campo

- * Levantamento de perfis e mapeamento regional sistemático para confecção do mapa lito-estrutural (esc. 1:25.000) fundamental da área, acompanhado de amostragens representativas dos conjuntos litológicos discriminados para os estudos mineralógicos-petrográficos, num total de cerca de 100 dias de trabalhos de campo.

- * Levantamentos específicos e mais detalhados de áreas menores e de perfis selecionados para o estudo pormenorizado de problemas estruturais-estratigráficos e petrográficos, acompanhados de amostragens adequadas.

- * Trabalhos de campo de verificação e integração final dos resultados.

3.3 - Trabalhos Laboratoriais

* Trabalhos de seleção e descrição macroscópica detalhada das amostras e estabelecimento dos roteiros individuais de preparação e análise das mesmas (mais de 650 amostras).

* Trabalhos de preparação para estudos mineralógicos-petrográficos compreendendo:

- Confecção de cerca de 270 lâminas para microscopia petrográfica e de 10 secções polidas para microscopia de minerais opacos.

- Confecção de cerca de 50 cortes e superfícies "polidas" de rochas (principalmente *sensu lato* graníticas) para estudo de estruturas mesoscópicas.

- Separação via hidrociclone (com corte quantitativo em torno de 10 micrômetros) de mais de 60 amostras de produtos de intemperismo em frações fina (principalmente de argilominerais e óxidos/hidróxidos de Fe/Mn) e grossa (de minerais residuais e pesados).

* Trabalhos de preparação de amostras para estudos geoquímicos, que compreenderam: britagem, homogeneização, quarteamento e moagem para granulometria -200#, num total de 34 amostras.

* Estudos mineralógicos-petrográficos óticos convencionais, compreendendo microscopia petrográfica de luz transmitida e refletida.

* Análise geoquímica multielementar (elementos maiores e traços) de 34 amostras de rochas, por fluorescência de raios-x seqüencial automática, e tratamento automático em microcomputador PC-XT dos dados geoquímicos utilizando os programas IG-PET (Carr, 1985), GPP (Geist et al., 1988), e principalmente NEWPET (Clarke, 1990; 1992).

* Análise e tratamento automático em microcomputador PC-XT dos dados estruturais com os programas Micronet (Guth, 1989) e Quickplot (Everdingen & Gool, 1990).

3.4 - Trabalhos Finais

* Fotointerpretação final, com integrações preliminares de afloramentos e dos dados laboratoriais; elaboração de modelos evolutivos preliminares do pré-cambriano para a região estudada.

* Verificações finais de campo (vide acima) e dos dados laboratoriais, testando-se a consistência das integrações e dos modelos preliminares.

* Integração final dos dados de campo e laboratoriais num modelo evolutivo do pré-cambriano para a região.

* Confecção da Dissertação de Mestrado.

4 - TRABALHOS ANTERIORES SOBRE A REGIAO ESTUDADA

A área da pesquisa (figuras 1 e 2) situa-se, em termos regionais, na borda sudeste do Cráton do São Francisco (Almeida, 1967; 1976; 1977; 1979), especificamente entre a região bem estudada do Quadrilátero Ferrífero a oeste e os domínios de gnaisses, migmatitos e granulitos polimetamórficos a leste (figura 3), dos quais inexistem mapas geológicos e/ou dados petrográficos mais detalhados com exceção de poucas áreas menores (por ex. Jordt Evangelista, 1984). Também não há trabalhos anteriores realizados na região específica, à exceção do mapeamento foto-geológico preliminar (1:50.000) de Alves (1986), e dos levantamentos de campo e amostragens de Ana Beatriz e Kátia Leite Mansur (orientadas, em estágio de mapeamento, pelo orientador desta Dissertação), cujos resultados inéditos foram integrados neste trabalho.

Nas regiões adjacentes entretanto, vários estudos foram e vem sendo desenvolvidos, como na folha Catas Altas (1:25.000) a oeste, que foi estudada e cartografada tanto por Maxwell (1972) no âmbito do Projeto DNPM-USGS de mapeamento do Quadrilátero Ferrífero, MG, como mais recentemente na Dissertação de Mestrado de Sichel (1983), Sichel e Valença (1983), e cujas mineralizações - notadamente de ouro - foram estudadas na Dissertação de Mestrado de Luchesi (1991), ou na folha de Florália (1:25.000), a norte, que foi somente mapeada a nível de reconhecimento pela equipe DNPM-USGS, e está atualmente em fase adiantada de estudos nas dissertações de mestrado de Abreu (IG-USP) e Mothé Filho (IG-UFRJ).

Uma pesquisa detalhada da bibliografia, entretanto mostrou haver duas citações históricas, que possivelmente se referem à área de pesquisa. Tanto Spix & Martius (1823) como Eschwege (1833), mencionam a existência de ametistas numa serra chamada de Itaberaba, a qual segundo estes autores, é visível à partir da região a leste da Serra do Caraça, das proximidades da cidade de Catas Altas. Embora não haja mais serra com este nome registrado nos mapas topográficos consultados da região (Folha Catas Altas 1:50.000 - IBGE 1976, folhas Catas Altas, Florália e Santa

Bárbara 1:25.000 - DNPM-USGS 1962), tanto pela descrição sumária feita por estes autores, como devido ao fato de terem sido encontrados cristais de ametista na área deste estudo, pode-se supor ser o que é hoje conhecido como Serra do Pinho (alinhada na direção norte - sul, na parte central da área), o objeto das atenções dos autores acima referidos.

Um resumo da evolução dos conhecimentos geológicos tanto do Quadrilátero Ferrífero como da Serra do Espinhaço e das regiões à leste destas, encontra-se no anexo 13.

5 - RESULTADOS

5.1 - Estruturação tectônica e ciclos metamórficos

A estruturação geral da área é marcada predominantemente, por falhamentos inversos de baixo e médio ângulo (escameamentos tectônicos e napeamentos), associados a zonas de cisalhamento dúcteis e dúcteis-rúpteis, desenvolvidas principalmente ao longo dos contatos litológicos e estratigráficos (anexo 1). Estes processos deformacionais afetaram todas as rochas pré-cambrianas da Quadrícula Bateias sin-metamorficamente em relação ao principal evento metamórfico regional dinamo-termal proterozóico e devem ser atribuídas conjuntamente ao ciclo orogenético Minas/Espinhaço (Schorscher, 1992).

De maneira geral, o sentido regional do transporte tectônico foi de leste para oeste, conforme evidenciado por uma freqüente lineação mineral e estriamentos tectônicos presentes em quase todas as litologias da área, além de deformação linear dos seixos nos meta-conglomerados da Formação Sopa Brumadinho (Supergrupo Espinhaço), entre outros marcadores cinemáticos.

Este principal evento orogenético, que se intensifica regionalmente para leste, culminou na Quadrícula Bateias com o repetido empilhamento tectônico de rochas gnáissicas - de níveis crustais profundos sobre rochas supracrustais, e deve ter sido inclusive o responsável pelo metamorfismo regional tipo "barrow" com cianita, e pela sua variabilidade e progressão sistemática na área, de oeste para leste, da fácies xisto verde superior a anfibolito inferior a (?)médio.

Existem ainda evidências de outros eventos tectono-metamórficos, com processos deformacionais dúcteis - rúpteis, anteriores ao evento principal e de fraturamentos (deformações essencialmente rúpteis) e retro-metamorfismo posteriores.

Nas rochas *sensu lato* graníticas, principalmente nos tipos metamórficos, nos gnaisses e migmatitos, pode-se observar, localmente, a preservação de estruturas dobradas e de foliações metamórficas de alto grau, acompanhadas freqüentemente de diferenciações metamórficas, de um ou vários eventos deformativos

e metamórficos regionais mais antigos, principalmente dúcteis (anexos 2, 10, p.ex: afloramentos HP492 HP551, e HP566), que acompanharam os processos de gnaissificação e migmatização generalizada que atuaram em níveis crustais profundos na constituição do complexo regional de rochas *sensu lato* graníticas. Estas estruturas encontram-se truncadas por intrusões *sensu lato* graníticas que também pertencem ao complexo regional fundamental que evidencia ainda zonas cataclásticas - miloníticas comumente afetadas por intensa feldspatização potássica, reidratação e retrometamorfismo (anexos 2, 10, p.ex. afloramentos HP400 e HP408; anexo 9, figuras A9-1, A9-2, A9-3 e A9-4; anexo 14, fotografias 1 e 2).

Os processos de feldspatização potássica foram observados apenas nas rochas do complexo *sensu lato* granítico fundamental, enquanto que os efeitos dos processos cataclásticos - miloníticos e de fraturamentos acompanhados respectivamente de metamorfismo regional progressivo, de grau baixo a médio e de retro-metamorfismo, são presentes em todas as unidades litológicas pré-cambrianas.

As seqüências supracrustais, vulcano-sedimentares arqueanas do *greenstone belt* Rio das Velhas (anexo 1), exibem, analogamente à região tipo no Quadrilátero Ferrífero, fortes foliações de transposição e localmente dobras e microdobras intrafoliares apertadas, e as vezes disruptas, caracterizando, de um modo geral deformações policíclicas e mais intensas quando comparadas às seqüências supracrustais proterozóicas autóctones do Supergrupo Espinhaço (anexo 14, fotografias 14, 20 e 22). O grau e variabilidade metamórfica porém, são idênticos às rochas proterozóicas sobrepostas (anexos 2, 10, p. ex. afloramentos HP502 e HP535), localmente com contatos diretos. Desta forma fica evidente apenas o evento deformacional pós - Rio das Velhas (anexo 9, figuras A9-5 a A9-8), e não o metamorfismo final da evolução *greenstone belt* que, contudo, deve ter existido, conforme indicam as litologias de regiões nas partes W e NW do Quadrilátero Ferrífero (Carneiro, 1992), onde o metamorfismo arqueano, ainda que de baixo grau, foi mais forte que os eventos posteriores proterozóicos.

Os metassedimentos do Supergrupo Minas ocorrem restritamente, em faixas estreitas de direção geral Norte - Sul, exclusivamente na parte E da Quadricula Bateias (anexo 14, fotografias 28, 29 e 32) e, como produtos de erosão sinsedimentar na forma de seixos, nos meta-conglomerados intraformacionais da Formação Sopa Brumadinho (Supergrupo Espinhaço) (anexo 1; anexo 14, fotografias 21 e 22). Nas ocorrências regionais os itabiritos da Formação Cauê apresentam-se melhor caracterizados. Predominam deformações plásticas, evidenciadas por dobramentos muito intensos e variados, isoclinais-apertados, dobras de arrasto, intrafoliares disruptas, em bainha, e *chevrons*, predominando planos axiais e de foliações horizontais a sub-horizontais com ondulações abertas, além de marcadores cinemáticos indicando transporte para W (estrias de falha, minerais alongados, etc - anexo 9, figura A9-9). As rochas quartzíticas associadas do Supergrupo Minas, são quartzitos micáceos, quartzo-mica xistos e filitos, que apresentam foliações de transposição S_{n+1} muito intensas, regionalmente predominantes, e concordantes com os elementos estruturais análogos dos itabiritos Cauê. Tais foliações em geral acompanham os planos de variações composicionais, quer sejam localmente de origem S_0 ou S_n - produzidos por diferenciações metamórficas. Os planos destas foliações também apresentam-se local a regionalmente onduladas em estruturas abertas.

O Supergrupo Minas evidencia com exceção da direção do transporte, principalmente nos itabiritos, estilo deformacional distinto das unidades litológicas crustais e supracrustais adjacentes e/ou sotopostas, do Supergrupo Rio das Velhas e do complexo regional fundamental de rochas *sensu lato* graníticas (evidenciado inclusive em guirlanda de distribuição de polos - anexo 9, figura A9-9 - apesar do número bastante reduzido de medidas). Em comparação às rochas do Supergrupo Espinhaço, sua deformação é nitidamente mais intensa e complexa, ainda que o grau metamórfico seja idêntico ao das litologias do Supergrupo Espinhaço. Isto sustenta a origem alóctone, de nappes pré-metamórficas do Supergrupo Minas na sua posição atual na Quadricula Bateias.

Os metassedimentos do **Supergrupo Espinhaço**, que constituem o corpo da Serra do Pinho (anexo 1) apresentam localmente, principalmente nas unidades ortoquartzíticas puras, da Formação Galho do Miguel, estruturas sedimentares muito bem preservadas. Ainda assim, notam-se em todos os litotipos do Supergrupo Espinhaço e principalmente nas rochas mais micáceas, xistosas e filíticas/filoníticas, os efeitos do evento tectono-metamórfico proterozóico principal, através de foliações com mergulhos de ângulos médios a baixos para E e falhas inversas (anexo 2, p.ex. afloramento HP395 entre muitos outros), com vergência para W, e ângulos similares ou algo maiores do que aqueles das foliações. As foliações são em geral paralelas a sub-paralelas aos níveis de variação composicional (anexo 14, fotografia 20), o mesmo ocorrendo freqüentemente com as zonas de falhas: quando e onde discordantes ocorre o amoldamento por transposição dos níveis de variação composicional e das foliações, às zonas cataclásticas - miloníticas das falhas de empurrão (figura 4; anexo 2, p.ex: afloramentos HP51 e HP52; anexo 9, figuras A9-10 a A9-12).

Dobras apertadas são muito raras nas litologias *sensu lato* quartzíticas do Supergrupo Espinhaço (anexo 14, fotografia 19), mas por vezes observa-se micro-dobras apertadas de tipo arraste nos níveis xistosos e filíticos/filoníticos, além de *kink bands*.

Os seixos de itabiritos (quartzo - hematíticos) nos metaconglomerados da Formação Sopa Brumadinho (anexo 14, fotografia 21) freqüentemente apresentam acamamentos e deformações internas, independentes das deformações externas do meta-conglomerado (figura 5; anexo 14, fotografia 22), indicando a existência de estruturas deformacionais anteriores ao retrabalhamento na forma de seixos dos protólitos itabiríticos.

Tais feições foram freqüentemente consideradas como evidência para a derivação dos seixos de itabiritos de uma unidade, a nível de ciclo orogênico anterior ao Supergrupo Espinhaço e, em especial, para considerar o Supergrupo Minas, pela natureza idêntica quartzo - hematítica, dos seus itabiritos na Formação Cauê, não somente como rochas fontes dos seixos, mas também como representativo de um ciclo orogênico Minas do Proterozóico Inferior, anterior ao ciclo Espinhaço do

Proterozóico Médio (p.ex: Almeida, 1976; Almeida & Hasui, 1984) / ou ainda segundo alguns autores do Proterozóico Médio a Superior (p.ex: Uhlein, 1991).

Figura 4: Quartzito micáceo com foliações paralelas a sub-paralelas aos níveis de variação composicional.

Pelo grau metamórfico idêntico dos seixos de itabiritos nos meta-conglomerados da Formação Sopa Brumadinho - Supergrupo Espinhaço, com aqueles das ocorrências regionais da Formação Cauê - Supergrupo Minas, em termos dos índices morfológicos de cristalização da hematita (cf. James, 1955), exclui-se a possibilidade acima referida, para as ocorrências estudadas da Quadricula Bateias. As xistosidades e dobras internas nos seixos de itabiritos dos conglomerados podem muito bem ter uma origem atectônica, de deformações sin-sedimentares a sin-diagenéticas (cf. Mel'Nik, 1982).

Figura 5: Meta-conglomerado, com seixos de hematita, apresentando xistosidades/ foliações orientadas independentemente (com outras atitudes) das deformações externas do conglomerado.

Além das deformações tectônicas sin-metamórficas supradescritas, são ainda visíveis, praticamente em todas as unidades litológicas competentes, fraturamentos tardios essencialmente, rúpteis, verticais a sub-verticais ou de alto ângulo, posteriores ao principal evento tectono-metamórfico regional, proterozóico evidenciados em girlanda (anexo 9, figuras A9-4, A9-11 e A9-15). Os planos de fraturamentos, principalmente nas rochas *sensu lato* graníticas e nos metabasitos (arqueanos e proterozóicos) por vezes apresentam mineralizações hidrotermais

incluindo sulfetos, carbonato, quartzo, e como minerais secundários e intempéricos, epidoto, clorita, sericita, argilo-minerais e óxidos hidratados de ferro, em diferentes associações. Um estudo mais detalhado das diferentes gerações de fraturamentos e das respectivas mineralizações dos planos de fraturas não foi efetuado neste trabalho.

Nas imediações das fraturas tanto as rochas *sensu lato* graníticas como os metabasitos (arqueanos e proterozóicos) apresentam-se em geral mais fortemente intemperizados (argilo-minerais e óxidos hidratados de ferro).

A idade dos fraturamentos é apenas conhecida como posterior ao principal evento tectono-metamórfico pós-Minas/Espinhaço, que pode ser atribuído ao Proterozóico Inferior a Médio. Os fraturamentos desta forma podem ter ocorrido em um ou diferentes períodos (processos originais e independentes, mais ou menos característicos e/ou de reativações de sistemas de fraturamentos anteriores), num intervalo amplo de tempo, desde pré-cambriano a fanerozóico. Estudos regionais dos sistemas de fraturamentos incluindo a Quadrícula Bateias, a partir de dados de sensores orbitais foram efetuados por Santos (1986).

Figura 6 - Área relativa de unidades lito-estratigráficas na Quadrícula Bateias

5.2 - Petrografia e petrologia

Sob aspectos petrográficos há na região 4 grupos litológicos principais, sendo: rochas *sensu lato* graníticas do complexo *grey gneiss* arqueano incluindo veios pegmatóides; rochas metaígneas básicas; rochas metaultramáficas; e rochas metassedimentares (anexo 1). Contudo apenas o primeiro grupo representa não apenas um grupo composicional e sim, também uma associação lito-estrutural e genética. Os demais grupos composicionais incluem rochas que pertencem a unidades litoestruturais e estratigráficas diferentes e serão descritos no âmbito destas.

Ocorrem ainda tipos litológicos subordinados pré-cambrianos mas de posição estratigráfica incerta, tais como rochas metaultramáficas tectoníticas em corpos disruptos e veios de quartzo com ou sem ametistas, e como litotipos fanerozóicos há os produtos de intemperismo laterítico e sedimentos fanerozóicos. Estes foram compreendidos num grupo, denominado de "outras litologias".

5.2.1 - Rochas *sensu lato* graníticas arqueanas

* Dados regionais

As rochas *sensu lato* graníticas compreendem migmatitos, gnaisses polimetamórficos e granitóides intrusivos com composições que variam desde trondhjemíticas/ leucotonalíticas a leucogranodioríticas e leucograníticas. Predominam sobre todos os outros tipos litológicos em área de ocorrência (aproximadamente 68,5% da área), ocupando a maior parte da metade ocidental e boa parte da porção oriental da Quadricula Bateias (anexo 1; figura 6).

Os contatos com as rochas supracrustais são sempre marcados por zonas de cisalhamento dúctil e dúctil/rúptil, miloníticos, afetando as unidades litológicas justapostas de maneira diferenciada. Neste contexto destacam-se os contatos com as rochas do Supergrupo Minas, no qual as zonas miloníticas desenvolvidas nas rochas *sensu lato* graníticas do complexo embasamental adjacentes, atingem espessuras máximas de 100 a 300

metros, enquanto que, nas zonas análogas de contatos com as rochas supracrustais dos supergrupos Rio das Velhas (vulcano-sedimentar arqueano) e/ou Espinhaço (plataformar proterozóico), atingem espessuras de apenas poucas dezenas de metros.

Veios pegmatóides granatíferos intrusivos tem sempre pequenas dimensões, e são geralmente encontrados nas regiões mais intensamente fraturadas/ milonitizadas com atitudes próximas a N20W, apresentando inclusive alteração potássica conforme definido por Beane & Titley (1981). Os veios pegmatíticos apresentam-se sempre deformados pelas zonas de cisalhamentos (anexo 2, p. ex. afloramento HP566), e não foram observados nas seqüências supracrustais arqueanas - Rio das Velhas e proterozóicas Minas e Espinhaço. Não foram estudadas com mais detalhes e não serão mais discutidos.

* Mineralogia e petrografia

As rochas do complexo *sensu lato* granítico sofreram pelo menos três eventos metamórficos - deformacionais regionais, sendo dois destes petrograficamente bem caracterizados.

O evento arqueano mais antigo reúne os processos metamórficos regionais de alto grau além de processos mais locais intrusivos - ígneos *sensu lato* graníticos, responsáveis pela constituição do complexo regional fundamental. Estes processos entretanto, não afetaram as seqüências supracrustais vulcano-sedimentares do *greenstone belt* arqueano, Supergrupo Rio das Velhas, e sim, somente as rochas *sensu lato* graníticas de alto grau metamórfico e intrusivas, que evidenciam regionalmente, efeitos de retrometamorfismo variáveis e superimpostos que podem ser atribuídos aos eventos de evolução orogenética arqueana do *greenstone belt* Rio das Velhas, ao principal metamorfismo regional dinamo-termal proterozóico Minas/Espinhaço e aos efeitos regionais tectono-termiais do Ciclo Brasileiro.

As condições P-T-X durante o evento arqueano de alto grau foram da ordem da fácies anfíbolito médio a superior e podem ter atingido, localmente, condições da fácies granulito. Por restrições geoquímicas entretanto, são muito raros gnaisses e migmatitos com minerais metamórficos, ou relitos destes,

indicativos de alto grau. Em alguns casos foram observadas rochas deste grupo com hornblendas hastingíticas - tschermackíticas, com sobre-crescimentos retrometamórficos de actinolita - tremolita, e outras com estruturas "em manchas" (i.e. *patch structure*, Mehnert, 1971), formadas por granada e, eventualmente, cordierita, com cloritização retro-metamórfica diferenciada, incipiente da granada e quase que total da cordierita. Similarmente raros, são plagioclásios com exsoluções antipertíticas em núcleos apenas fracamente saussuritizados. O estado geral de conservação dos plagioclásios é, nas partes oeste e centro - oeste da Quadrícula de saussuritização avançada (anexo 14, fotografias 3 e 4), e nas partes centro-leste e leste, de reequilíbrio metamórfica progressiva com re-assimilação da componente clinozoisita (anexo 14, fotografia 6). Devido a estes processos, do principal evento de metamorfismo regional dinamo-termal proterozóico progressivo, os plagioclásios tornam-se minerais metamórficos neoformados, com zoneamento composicional, em geral, inverso e, freqüentemente, isentos de geminação polissintética. Em todas as rochas *sensu lato* graníticas os plagioclásios representam constituintes minerais principais.

Os demais minerais dos migmatitos e gnaisses *sensu lato* graníticos compreendem: quartzo - como outro constituinte principal; biotitas, sendo os minerais máficos predominantes; feldspato potássico que pode ocorrer em gerações distintas e em teores muito variáveis - desde ausente a constituinte principal; alanita/ortita, zircão, apatita, magnetita, e eventualmente ilmenita, e raramente sulfetos como os principais minerais acessórios além de muscovita - sericita, clorita, clinozoisita - epidoto, titanita e rutilo - em parte na forma de leucoxênio e, raramente, carbonatos como principais minerais secundários/retrometamórficos - hidrotermais.

Composições modais dos migmatitos, gnaisses e granitóides de composições *sensu lato* graníticas são mostradas na tabela 1, e caracterizam todas as rochas analisadas como hololeucocráticas. Essas composições são exemplares para as rochas *sensu lato*

graníticas de toda a Quadrícula Bateias e extensivas às continuações regionais do Complexo TTG (trondhjemitos, tonalitos e granodioritos) - arqueano em outras partes do Quadrilátero Ferrífero (p.ex. Schorscher, 1992; Carneiro, 1992).

A fisiografia microscópica dos minerais destaca a ocorrência de quartzo, em diferentes gerações texturais e metamórficas, primárias e secundárias. Entre as gerações primárias tem-se os quartzos "em gotas" inclusos em cristais de plagioclásio, enquanto os cristais de quartzo predominantes das rochas são indivíduos xenoblásticos - estirados apresentando extinção ondulante. Os cristais de quartzo secundários, originam-se todos, por transformações tectono-metamórficas a partir dos cristais de quartzo primários e incluem porções recristalizadas poligonais finas, que substituem os cristais de quartzo deformados (parcial- ou totalmente), em processos iniciados ao longo das bordas externas dos grãos originais, e/ou internamente a estes, a partir de zonas de deformação intracristalina mais intensa, onde há a formação de zonas de subgrãos. Com a progressão, na direção geral para leste, do evento principal de metamorfismo regional proterozóico, ocorre novamente a cristalização acretiva e o crescimento granoblástico dos cristais de quartzo poligonais.

O plagioclásio ocorre em grãos sub-idioblásticos a xenoblásticos, também orientados/estirados na foliação principal dos gnaisses e migmatitos. Nos granitóides intrusivos apresentam-se predominantemente hipidiomórficos a idiomórficos. Seus núcleos pouco saussuríticos indicam composições variando de oligoclásio a andesina em ambos os tipos (metamórficos e ígneos) de rochas *sensu lato* graníticas. O zoneamento dos plagioclásios (quando presente), difere para os tipos ígneos e metamórficos. Nos primeiros constitui-se em zonas idiomórficas - hipidiomórficas regulares, enquanto nos segundos, constitui-se em zonas e "manchas" de formas irregulares, sempre caracterizadas por variações na intensidade e de distribuição da alteração saussurítica. A matriz feldspática dos indivíduos saussuritizados tem composição de albita. Entre os minerais de saussuritização ocorrem na parte oeste e centro-oeste da quadrícula: clinozoisita e sericita principalmente e subordinadamente, clorita e/ou biotita. Por vezes, encontra-se calcita, tendo-se observado muito

raramente granada praticamente incolor em fraturas dos plagioclásios, tentativamente identificada como grossularita e/ou hidrogrossularita.

Os plagioclásios saussuritizados freqüentemente apresentam-se geminados e, em rochas tectoníticas, o deslocamento por planos de fraturamento das lamelas de geminação, indica o comportamento mais rúptil deste mineral em comparação ao quartzo (com extinção ondulante) associado. Conforme supra-exposto respondem a progressão do principal metamorfismo regional proterozóico com recristalização poligonal, seguida de cristalização acretiva granoblástica e com a reabsorção dos minerais cálcicos de saussuritização, transformando-se em plagioclásios metamórficos, raras vezes geminados, com zoneamento composicional inverso e extinção concêntrica.

O teor de feldspato potássico varia, desde ausente a teores de constituinte maior, podendo ocorrer em várias gerações texturais e composicionais diferentes. Foram observados: (I) - microclínios em indivíduos muito pequenos, aparentemente homogêneos, como exsoluções antipertíticas orientadas em núcleos de plagioclásios, em raros casos; (II) - microclínios homogêneos - não pertíticos, de formas e texturas xenomórficas - intersticiais, inseridos na textura fundamental foliada dos gnaisses e migmatitos ou meta-ígneas, reliquiar, dos granitóides intrusivos (com granulometrias compatíveis aos demais minerais félsicos destas rochas) - estes microclínios variam de 0 a 10% modais e são considerados os principais feldspatos alcalinos primários (anexo 14, fotografias 4 e 5); (III) - feldspatos alcalinos, inhomogêneos estruturalmente e composicionalmente, sendo paramorfoses de ortoclásio para microclínio de triclinicidades variáveis (mesmo a nível de monocristais) e sempre consideravelmente pertíticos. Estes feldspatos ocorrem principalmente nas rochas *sensu lato* graníticas onde formam porfiroblastos de grã grossa (até 5 cm), não orientados a sub-orientados, em geral poiquilíticos de crescimento tardi-tectônicos (anexo 14, fotografias 7, 8 e 9). Os teores destes feldspatos variam de 0 a 30% modais. Entre as inclusões poiquilíticas observa-se com freqüência restos de plagioclásios saussuritizados de substituição incompleta e as vezes deformados.

Estes feldspatos alcalinos são considerados como sendo de origem secundária, metamórficos - hidrotermais - metassomáticos, relacionados a um ou a diferentes eventos de falhamentos de empurrões crustais, arqueanos e/ou pós-arqueanos, acompanhados de metamorfismo de baixo grau. Causaram freqüentemente reações mimerquíticas nos plagioclásios adjacentes e não foram observados nas rochas supracrustais arqueanas e/ou proterozóicas dos supergrupos Rio das Velhas, Minas e/ou Espinhaço, seja por motivos de idade ou de restrições mineralógicas/geoquímicas.

Os feldspatos potássicos não evidenciam alterações retrometamórficas, mas sofreram reconstituições metamórficas inicialmente de recristalização poligonal passando gradativamente a crescimento granoblástico devido ao principal metamorfismo regional dínamo-termal proterozóico. No caso dos feldspatos secundários, pertíticos, resultaram intercrescimentos de albita (passando a plagioclásio) com microclínio.

E além dos propósitos deste texto descrever em detalhe todos os minerais observados nas rochas *sensu lato* graníticas arqueanas mas cabe ainda ressaltar que a biotita (como principal mineral máfico) apresenta-se com cores de pleocroísmo marrons mais fortes nas ocorrências na parte oeste da Quadrícula Bateias, quando não afetada por cloritização retro-metamórfica. Isto sugere teores originais de Ti e Mg mais elevados em sua estrutura ou seja, composições de elevada temperatura. Com a progressão metamórfica regional do principal evento proterozóico, a biotita sofre reequilibrações composicionais, adquirindo cores de pleocroísmo marrom - esverdeadas indicando enriquecimento parcial de ferro.

Saprólitos e solos lateríticos de rochas *sensu lato* graníticas foram preparados em hidrociclone e os finos de ciclone estudados por difração de raios-x. A associação mineralógica característica dos produtos de intemperismo finos destas rochas é de caulinita com mica/illita (anexo 11).

* Geoquímica

Analisou-se um grupo de 12 amostras de rochas *sensu lato* graníticas argueanas da área estudada, além de uma amostra coletada em pedreira da Prefeitura do Município de Cocaís (a cerca de 18km a NE da área estudada) com fins comparativos (métodos analíticos e limites de detecção no anexo 12). Os resultados analíticos, normas CIPW e gráficos geoquímicos são respectivamente mostrados nas tabelas (anexo 3) A3-1 a A3.4 e figuras (anexo 3) A3-1 a A3-24.

Todas as rochas *sensu lato* graníticas analisadas (incluindo a amostra coletada próximo a Cocaís) apresentam-se muito ricas em sílica, com teores de $\text{SiO}_2(\text{min.}) = 72,25\%$, $\text{SiO}_2(\text{max.}) = 77,21\%$ e $\text{SiO}_2(\text{med.}) = 74,50\%$; são adicionalmente peraluminicas, apresentando sempre corindon entre os minerais normativos CIPW (anexo 3, tabela A3-4), em teores de $c(\text{min.}) = 1,10\%$, $c(\text{max.}) = 3,77\%$ e $c(\text{med.}) = 2,51\%$ (de peso) - (anexo 3, figura A3-1). Para os cálculos normativos foram utilizados razões $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ variáveis, de 0,51 e 0,69, em função dos teores de SiO_2 conforme tabela 2, de acordo com composições de rochas *sensu lato* graníticas similares da região do Quadrilátero Ferrífero (Herz, 1970) analisadas para estas variáveis.

SiO_2 em %	$\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$
> 73.5 %	0,69
< 73.5 %	0.51

Tabela 2: *1

Razões $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ utilizadas nos cálculos normativos de rochas *sensu lato* graníticas.

Para as representações gráficas a população analítica foi dividida em três sub-grupos, A, B e C, de acordo com as razões $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ (em porcentagem de peso), sendo $A > 1,5$; $B = 1,5 - 0,75$ e $C < 0,75$ (cf. Schorscher, 1988; 1991; 1992), consideradas significativas, em rochas *sensu lato* graníticas hololeucocráticas, para respectivamente a predominância de plagioclásio, teores similares de plagioclásio e feldspatos potássicos, e para a predominância de feldspatos potássicos.

*1 - A divisão de rochas graníticas segundo teores de SiO_2 é feita de maneira similar à Barker (1979) e Ewart (1979), aliando-se ao fato de haver um "gap" de teores de SiO_2 em torno do valor de 73% (vide diagrama anexo 3, figura A3-24).

Os gráficos de classificação química (anexo 3, figuras A3-2 a A3-5), confirmam as observações composicionais petrográficas, com variabilidades desde trondhjemiticas a graníticas (TTG - trondhjemitos, tonalitos e granodioritos - seg. Jahn et al., 1981; Martin, 1987; e Martin et al., 1983).

O gráfico de variação binário $\text{Na}_2\text{O} \times \text{K}_2\text{O}$ mostra duas tendências lineares distintas para as rochas sem feldspatização potássica (subgrupo A) e aquelas afetadas de maneira progressiva pelo fenômeno (subgrupos B e C) (anexo 3, figura A3-6), enquanto que o gráfico $(\text{Na}_2\text{O} + \text{CaO}) \times \text{K}_2\text{O}$ (anexo 3, figura A3-7) apresenta tendência única mostrando que o enriquecimento de K_2O se dá em proporções constantes a custas de ambos $(\text{Na}_2\text{O} + \text{CaO})$, confirmando o enriquecimento de feldspato potássico a custas do plagioclásio (incluindo os produtos de saussuritização).

A correlação $\text{SiO}_2 \times \text{TiO}_2$ é negativa - linear e varia de forma proporcional constante (anexo 3, figura A3-8), como ocorre também em séries de diferenciação magmática e o diagrama de Peacock (1931) indica tendência cálcica para todas as amostras analisadas (anexo 3, figura A3-9).

Os variogramas de elementos incompatíveis tipo "spider" com normalização em composições de granitos de dorsal oceânica (segundo Pearce et al., 1984) (tabela 3) mostram o enriquecimento sensível dos elementos Rb, Ba em relação ao padrão enquanto que os demais elementos (Ta e Hf foram respectivamente calculados a partir de Nb e Zr, segundo Bougault et al. 1980, tabela 4), ficam ao redor do padrão ou mesmo algo empobrecidos (anexo 3, figura A3-10 a A3-13).

De mesma forma, os variogramas tipo "spider" estendidos, normalizados com valores de manto primitivo de Taylor & McLennan (1985 in Clarke, 1992), mostram pequeno enriquecimento dos elementos K, Rb, Pb, Ba, Nb e Sr em relação ao padrão. Tanto o Zr como o Ti e o Y estão presentes em quantidades variáveis mais próximas às do padrão, enquanto Ni e Cr estão pouco empobrecidos (anexo 3, figuras A3-14 a A3-17).

Nestes gráficos há ainda, certa variação entre os subgrupos sódico (A), sodi-potássico (B) e potássico (C) de rochas *sensu lato* graníticas, mas as representações conjuntas definem padrões gerais bastante claros considerando o tipo de rochas, e sugere

que as variações supra-citadas podem estar ligadas ao número bastante pequeno de análises nos subgrupos B e C, conforme evidenciam as médias de análises regionais de Schorsch (1992), dos respectivos sub-grupos incluídos nos gráficos A3-10 a A3-17 (anexo 3).

Elemento	a) Manto primordial de Taylor & McLennan (1985)	b) ORG de Pearce et al. (1984)
Li	0,8300	
K	180	
Rb	0,5500	4
Cs	0,0180	
Tl	0,0060	
Pb	0,1200	
Ba	5,100	50
Th	0,0660	0,8
U	0,0180	
Nb	0,5600	10
La	0,5510	
Ce	1,436	35
Sr	17,80	
Pr	0,206	
Nd	1,067	
Zr	8,300	340
Sm	0,3470	9
Eu	0,1310	
Gd	0,4590	
Tb	0,0870	
Ti	960	
Dy	0,5720	
Y	3,4500	70
Ho	0,1280	
Er	0,3740	
Tm	0,0540	
Yb	0,3720	80
Lu	0,0570	
Sc	13,0000	
V	128	
Zn	50	
Cu	28	
Ni	2000	
Cr	3000	
K ₂ O		0,4%
Ta		0,7
Hf		9

Tabela 3: _____

Valores de normalização de variogramas tipo "spider".

Todos os valores estão em ppm exceto quando assinalado.

Tabela 4 - Valores de equivalência de elementos de Bougault, et al. (1980) em basaltos oceânicos:	$Y/Tb = 42 \pm 5$ $Zr/Hf = 39 \pm 5$ $Nb/Ta = 16 \pm 2$

Os diagramas de interpretação tectônica são unânimes quanto a assinatura orogênica das rochas *sensu lato* graníticas estudadas, quer sejam baseados em elementos maiores (anexo 3, figuras A3-18; A3-19), traços (anexo 3, figuras A3-20; A3-21) ou ambos (anexo 3, figuras A3-22; A3-23), consubstanciando as evidências petrográficas de campo.

5.2.2 - Supergrupo Rio das Velhas

* Dados regionais

O Supergrupo Rio das Velhas ocupa cerca de 14,1% da área estudada (figura 6). É representado por associações de xistos metapelíticos e metamáficos com intercalações de metassedimentos guímicos e rochas metavulcânicas/ anfibolitos básicos e de rochas metaultramáficas. Ocorre em faixas de direção geral N - S mergulhando com ângulos médios-altos para E, tectonicamente inseridas no complexo fundamental de rochas *sensu lato* graníticas arqueanas, e/ ou empurrado por falhas inversas, de ângulos médios a baixos de E para W, contra e sobre os metassedimentos do Supergrupo Espinhaço da borda leste (E) da Serra do Pinho (anexo 1).

A maioria das faixas atribuídas ao Supergrupo Rio das Velhas são descontínuas e, conseqüentemente de posição estratigráfica incerta. Entretanto, algumas das faixas maiores tem continuidade física através da Quadrícula de Florália - adjacente a N com localidades tipo no Quadrilátero Ferrífero. Estas conduziram a correlações estratigráficas seguras (Schorsch et al., 1986; 1990a; Alves, 1986; Santos, 1986; entre outros) permitindo, mediante comparações litológicas e estruturais, a inclusão das demais no mesmo supergrupo.

Nos trabalhos de mapeamento não foi possível estabelecer uma seqüência estratigráfica geral para as faixas supracrustais arqueanas. Litologicamente estas compõem-se de rochas metapelíticas interdigitando, gradando e/ ou alternando com xistos metamáficos. São compostos de um modo geral de quartzo, muscovita, biotita e clorita em proporções variáveis, sendo que nos tipos metapelíticos encontram-se ainda com bastante freqüência grafita, granada e estaurolita (anexos 2, 10, p.ex: afloramento HP224), enquanto os tipos máficos constituem-se de anfibólios (actinolita, tschermakita) e plagioclásio. Nestas alternâncias metassedimentares/ metavulcanossedimentares de natureza predominante máfica ocorrem ainda anfibólio - xistos ricos em grunerita e minerais opacos (magnetitas martitizadas) em níveis delgados (métricos a submétricos), que representam formações ferríferas bandadas, de fácies silicato e/ ou misto silicato - óxido com magnetita (anexos 2, 10, p.ex: afloramento AK178). Encontram-se também alguns raros níveis manganíferos de espessuras decimétricas e sempre em estado de decomposição intempérica muito avançada, preservados como misturas de argilominerais com óxidos de manganês (anexos 2, 10, p.ex. aflo. HP227 e HP269), representando formações manganíferas, originalmente de fácies carbonato. Níveis quartzíticos/quartzosos, de espessuras centimétricas a decimétrica, compostos essencialmente de quartzo sacaroidal, as vezes ferruginosos, levemente grafitosos ou portadores de óxidos de manganês e ferro secundários em pequenas proporções, foram considerados de origem de metacherts (anexos 2, 10, p.ex: afloramento HP603).

Nas seqüências de rochas metassedimentares de origens clásticas, vulcanoclásticas e químicas, encontram-se intercalações concordantes de metavulcanitos básicos, e de rochas metaultramáficas. Os metavulcanitos básicos ocorrem em níveis de espessuras decimétricas a métricas. São anfibolitos de granulação tipicamente fina, foliados mas de composição homogênea e cores verde escuras a preta. As rochas metaultramáficas formam níveis de espessuras métricas (predominantes) ou ainda corpos lenticulares sempre xistosos, apresentando-se concordantes com as seqüências encaixantes. Petrograficamente são xistos compostos essencialmente de clorita, serpentina, talco, carbonato

(magnetita) e tremolita em proporções variáveis, com cromita acessória. Ocasionalmente ocorrem porfiroblastos de magnetita, pirita e, nas ocorrências do extremo leste da Quadrícula, antofilita - em consequência do grau metamórfico regional mais elevado do evento regional proterozóico. As rochas metaultramáficas são consideradas como metavulcânicas/metakomatiitos, principalmente pelas evidências de campo e petrográficas tais como: ocorrência em níveis finos concordantemente intercalados com metassedimentos sem evidências de falhas e/ ou efeitos de metamorfismo de contato (anexos 2, 10, p.ex. aflo. HP166, HP143, HP169, entre outros).

As seqüências/ faixas metavulcanossedimentares da Quadrícula Bateias foram atribuídas ao Supergrupo Rio das Velhas indiviso por continuidade física e analogias petrográficas com áreas tipo do Quadrilátero Ferrífero. A nível de maior detalhe foram feitas correlações litológicas, ainda que sem estabelecer em cada caso o seqüenciamento estratigráfico preciso, com rochas dos grupos Quebra Osso - ultramáfico inferior e Nova Lima - vulcanossedimentar máfico médio, faltando na Quadrícula Bateias apenas os equivalentes do Grupo Maquiné - clástico superior, da estratigrafia tipo do *greenstone belt* Rio das Velhas do Quadrilátero Ferrífero (Dorr et al., 1957; Dorr, 1969; Schorscher, 1978a; 1979; 1980b; 1991; Schorscher et al., 1982; Inda et al., 1984).

*** Mineralogia e petrografia**

O Supergrupo Rio das Velhas compreende xistos metapelíticos, metavulcanoclásticos, metavulcânicos, metassedimentos químicos, anfíbolitos de rochas extrusivas básicas e rochas metaultramáficas. O principal obstáculo no estudo petrográfico destas rochas deve-se a sua elevada susceptibilidade ao intemperismo e a consequente falta de afloramentos com preservação adequada e representativa dos litotipos.

Xistos metapelíticos, metavulcanoclásticos e metavulcânicos

Apenas poucos afloramentos foram encontrados com a preservação destas rochas em estado adequado para laminação e estudos microscópicos - petrográficos.

Os xistos metapelíticos apresentam na parte W e central da Quadrícula paragêneses típicas da fácies dos xistos verdes com:

quartzo + clorita + muscovita,

ou

quartzo + clorita + muscovita + biotita,

alem de minerais opacos titaníferos finamente distribuídos com bordas de reação de rutilo. Turmalina ocorre como um constituinte regular, podendo ser ocasionalmente freqüente. Apresenta-se zonada com núcleos autigênicos (pré-metamórficos). Quartzo e clorita exibem crescimento essencialmente pré-tectônico, ainda que por vezes há crescimento de clorita magnesiana pós-tectônica; a muscovita ocorre geralmente em duas gerações, pré- e pós-tectônica enquanto a biotita é predominantemente tardi-sin- a pós-tectônica. A partir da parte central e na parte leste da Quadrícula as paragêneses passam ao fácies anfibolito (anexo 14, fotografia 16), sendo:

quartzo + muscovita + clorita + estaurolita,

quartzo + muscovita + biotita + granada, e

quartzo + muscovita + biotita + granada + estaurolita +
+ cianita.

Nestas, as relações de deformação e crescimento metamórfico continuam as mesmas para quartzo e os filossilicatos; entre os demais minerais a cianita é pré- a sin-tectônica, a granada (do tipo almandina) mostra crescimento prolongado pré-, sin- a tardi-tectônico e a estaurolita é tardi- a pós-tectônica. Os minerais acessórios são os mesmos da zona de fácies dos xistos verdes: minerais opacos pré-tectônicos, rutilo principalmente como inclusões/ restos armados na granada e turmalina como mineral originalmente autigênico (pré-tectônico e pré-metamórfico).

As rochas originais (parentes pré-metamórficas) destes xistos foram sedimentos finos mistos, siltito-pelíticos com contribuições de tufos e/ ou tufitos básicos. Quanto a história metamórfica há de se acrescentar que as paragêneses supra-descritas foram causadas pelo principal evento metamórfico regional dinamo-termal progressivo proterozóico; faltam quaisquer evidências de polimetamorfismo, ou seja do metamorfismo arqueano final da evolução *greenstone belt*.

Os **metatufos básicos** são predominantemente rochas ricas em clorita magnesianas, finamente laminadas com porfiroblastos martitizados de magnetita; ocasionalmente ocorrem tipos com teores maiores de anfibólios substituindo as cloritas e plagioclásio. Os metatufos contêm entre os constituintes menores, minerais opacos placóides - provavelmente ilmenitas até 5% modais (anexo 14, fotografia 17), freqüentemente com bordas de reação para rutilo. Outro mineral-traço bastante comum é a apatita.

As prováveis **metavulcânicas/ -piroclásticas ácidas** são representadas por sericita/ muscovita - xistos com quartzo subordinado como constituintes principais. O quartzo ocorre em grãos de granulação bastante grossa (até cerca de 3 mm) em relação a parte predominante micácea das rochas. Os grãos de quartzo são fortemente deformados e passam internamente para recristalizados poligonais finos. Como constituintes traço, contêm zircão e minerais opacos (possivelmente magnetita martitizada). Destaca-se o zircão que apresenta maior freqüência, e distribuição irregular (sendo concentrado em porções aleatórias da rocha) ocorrendo em cristais idiomórficos e/ ou fragmentos de cristais de granulometria grossa demais (dimensões até 1 mm são comuns) para ser um mineral pesado detrítico comum, num sedimento clástico fino - que seria a outra origem possível para os xistos considerados.

De um modo geral é importante ressaltar que não foram encontrados quaisquer efeitos de polimetamorfismo ou retrometamorfismo - exceto fenômenos locais relacionados com fraturamentos (?) recentes - nas rochas xistosas do Supergrupo Rio das Velhas estudadas. As paragêneses descritas devem-se ao principal metamorfismo regional progressivo, proterozóico (do Ciclo Minas/Espinhaço).

Nas preparações em hidrociclone e nos estudos complementares por difração de raios-x dos finos de ciclone, os produtos de intemperismo dos xistos metapelíticos e metamáficos caracterizam-se pela associação de caulinita, mica/ illita, óxidos hidratados de ferro (goetita, limonita) e, esporadicamente de gibbsita (anexo 11).

Metassedimentos químicos

Os metassedimentos químicos incluem formações ferríferas bandadas, formações manganíferas e *metacherts*, predominantemente. Na maioria dos casos estes litotipos estão demasiadamente intemperizados para estudos microscópicos - petrográficos. Entre as formações ferríferas foram identificadas as fácies óxido à magnetita, composta essencialmente de quartzo e magnetita martitizada, e mista, óxido à magnetita - silicato, com: quartzo, magnetita martitizada e grunerita, principalmente.

As formações manganíferas são sempre totalmente decompostas pelo intemperismo para misturas de argilominerais com óxidos/ hidróxidos de manganês e pouco quartzo sacaroidal fino. Limonita/ goetita podem estar presentes em teores variáveis ainda que subordinados.

Os *metacherts* são representados por níveis pouco espessos (centimétricos a decimétricos) friáveis, de quartzo sacaroidal, fino e as vezes ferruginosos e/ ou grafitosos.

Os metassedimentos químicos não permitiram observações mais detalhadas sobre eventuais efeitos de poli- e/ ou retrometamorfismo.

Anfibolitos de rochas vulcânicas básicas

Os anfibolitos são mais resistentes ao intemperismo quando comparados às litologias acima descritas do Supergrupo Rio das Velhas. Cerca de vinte afloramentos individuais, distribuídos por todas as partes da Quadricula, foram encontrados com preservação adequada para estudos microscópicos-petrográficos.

Estes anfibolitos são caracterizados por propriedades texturais e subordinadamente paragenéticas específicas e, em

termos de grupo litológico de ocorrência regional, bastante bem definidas. São tipicamente rochas de granulação fina, fortemente foliadas, homogêneas, apresentando por vezes estruturas almofadadas muito deformadas (anexos 2, 10, p.ex: afloramento 226). A composição mineralógica é de anfibólitos - actinolita e/ ou tschermakita, plagioclásio metamórfico com zoneamento inverso normalmente não-geminado, quartzo, biotita em geral muito subordinada, clinozoisita, epidoto, clorita, apatita, rutilo, titanita e minerais opacos (anexo 14, fotografia 15). Em raros casos observa-se microscopicamente, cristais individuais maiores de plagioclásio, idiomórficos a hipidiomórficos tectonicamente deformados, além de saussuritizados, com geminação polissintética e/ ou complexa, reliquiar, que provavelmente são relitos esparsos de fenocristais magmáticos. As propriedades texturais, mineralógicas e geológicas condizem com a derivação destes anfibolitos de rochas pré-metamórficas vulcânicas subaquáticas.

Em termos da progressão metamórfica regional observa-se, a partir da transição para a fácies anfibolito, a reabsorção de epidoto com o aparecimento e desenvolvimento progressivo de tschermakita, além de reabsorção de clinozoisita com o crescimento do teor de anortita nos plagioclásios metamórficos e da substituição de rutilo por titanita.

Nos anfibolitos do Supergrupo Rio das Velhas não foram observados evidências de poli- e/ ou retrometamorfismo; as paragêneses progressivas devem ser atribuídas ao principal metamorfismo regional proterozóico.

Os estudos por separação em hidrociclone e de difração de raios-x dos finos de ciclone, evidenciaram como associação típica de produtos de intemperismo dos anfibolitos a ocorrência de caulinita e gibbsita além de teores substanciais de óxidos hidratados de ferro (goetita, limonita - anexo 11).

Rochas metaultramáficas

Mais de cinquenta afloramentos individuais de rochas metaultramáficas do Supergrupo Rio das Velhas foram descritas no campo, dos quais mais de trinta permitiram estudos microscópicos-petrográficos. As paragêneses destas rochas são de um modo geral

bastante monótonas, sendo compostas em proporções variáveis, de clorita magnesiânica, talco, tremolita, e, eventualmente, carbonato (magnesita), como constituintes principais (anexo 14, fotografias 10, 11, 12 e 13). Nas ocorrências de mais elevado grau metamórfico regional proterozóico, no extremo leste da Quadricula, por vezes ocorre ainda a antofilita. Todas as rochas metaultramáficas são adicionalmente, portadoras de minerais opacos em teores que podem alcançar até 3% modais. Entre estes tem-se sempre cromitas acessórias, finamente disseminadas e transformadas por efeitos metamórficos, parcial- a totalmente, em ferrita-cromitas. Minerais opacos adicionais são a magnetita e a pirita (parcial a totalmente limonitizada). Ambos ocorrem apenas ocasional- e localmente relacionados, respectivamente, com processos metamórficos-metassomáticos e hidrotermais.

Entre os minerais principais observa-se as seguintes relações e reações de substituições metamórficas-metassomáticas progressivas: talco com ou sem carbonato (magnesita) substitui a clorita sendo por sua vez substituído por tremolita. No caso de um anfibolito ultramáfico com tremolita e antofilita (anexos 2, 10, afloramento nº HP258) observaram-se relações diferentes. Nesta rocha cresceram cloritas magnesianas em cristais até milimétricos bem formados em rosetas pós-tectônicas sobre os anfibólios pré- a sintectônicos, incluindo- e substituindo-os parcialmente. Com exceção deste pequeno afloramento, que indica reidratação pela formação de clorita a partir de anfibólios, inexistem evidências de polimetamorfismo e/ ou retrometamorfismo nas rochas metaultramáficas do Supergrupo Rio das Velhas.

* Geoquímica

Do Supergrupo Rio das Velhas foram estudadas geoquimicamente rochas metaultramáficas (6 amostras), anfibolitos de metavulcanitos básicos (6 amostras) e, para fins de comparação e, em função da falta de afloramentos adequados, apenas uma amostra de metatufito máfico.

Rochas metaultramáficas

Os dados analíticos brutos das rochas metaultramáficas e as respectivas normas CIPW (a partir das análises recalculadas "a seco", e com todo o Fe considerado como FeO) são mostradas no anexo 4, tabelas A4-1 a A4-3. Estes dados retratam claramente a importância dos processos anisoquímicos, pelos elevados teores de "perda ao fogo" expressos como LOI, bem como pelos elevados teores de SiO₂, que na maioria das amostras analisadas são altos demais para o lito-tipo e causam, nestes casos, o aparecimento de quartzo nas normas (anexo 4, tabela A4-3). As rochas metaultramáficas mostram também teores altos, ainda que com fortes variações, dos óxidos Al₂O₃ e CaO (este último influenciado eventualmente, pela carbonatização variável), que causam teores normativos de corindon, plagioclásio e diopsídio. Características "normais" para o lito-tipo são representadas pelos teores baixos de álcalis e elevados nos elementos menores, compatíveis Cr e Ni.

Nestas condições não foram atribuídos significados maiores aos diagramas convencionais de classificação/ discriminação de rochas máficas - ultramáficas, com base nas composições químicas primárias - magmáticas, ainda que no diagrama de Jensen (1976) todas as análises plotam nos campos dos komatiitos (anexo 4, figura A4-1) e apenas no diagrama CaO - MgO - Al₂O₃ ocorrem dispersões maiores (anexo 4, figura A4-2), e sim analisadas as variabilidades químicas em relação a rochas de referência internacionais. Tais análises foram efetuadas em variogramas multi-elementares do tipo "spider", considerando as paragêneses minerais (cf. Schorscher 1992). Para fins de comparação foram incluídos valores médios de komatiitos ("peridotíticos") com texturas *spinifex* da África do Sul, Austrália e do Canadá (referenciadas no anexo 4, tabela A41, figuras A4-3 a A48). Os resultados indicam forte migração dos elementos incompatíveis nas rochas analisadas da Quadricula Bateias, inclusive dos ETRL (La, Ce, Nd) e do Y (que por analogias geoquímicas poderia indicar também migração dos ETRP). Algumas das alterações anisoquímicas podem ser nitidamente correlacionadas às principais variações mineralógicas, tais como talcificação, carbonatização, cloritização, e anfibolitização.

Anfibolitos de rochas vulcânicas básicas

Os dados analíticos brutos dos anfibolitos de rochas vulcânicas básicas do Supergrupo Rio das Velhas e as respectivas normas CIPW (a partir das análises recalculadas "a seco" com razão fixa de $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO} = 0,2$), encontram-se nas tabelas A5-1 e A5-2 (anexo 5). As rochas são todas hiperstênio normativas, variando de quartzo a olivina-normativos, e, conseqüentemente, apresentam também considerável variação quanto ao "número de Mg" (Mg#), na faixa de 27 - 58. Representações das amostras analisadas nos principais diagramas de classificação encontram-se no anexo 5, figuras A5-1 a A5-8. A variação dos elementos maiores e traços em relação ao "número de Mg" (Mg#) é mostrada no anexo 5, figuras A5-9 e A5-10. Nos variogramas multi-elementares tipo *spider* (anexo 5, figuras A5-11 a A5-17) foram incluídos, para fins de comparação, duas análises (e sua média) de toleitos arqueanos extraídos de Condie (1976; 1981) listadas na tabela A5-1 (anexo 5), respectivamente, sob os números TH1-DAT, TH2-EAT e Média TH1D. Nos diagramas de discriminação geotectônica (anexo 5, figuras A5-18 a A5-21) também foram incluídos os valores de Condie (op.cit.).

Com base nos tratamentos efetuados consideram-se os anfibolitos do Supergrupo Rio das Velhas derivados de toleitos oceânicos extrusivos, mais provavelmente do tipo bacia de retro-arco. Durante a ascensão dos magmas ocorreram importantes fracionamentos de olivina e cromita/ crômio-espinélio, conforme indicam as anomalias negativas de Ni e Cr, e, eventualmente também algum fracionamento de plagioclásio sob baixa pressão (em câmara magmática intermediária rasa), sugerido pela anomalia negativa de Sr. Algumas das amostras de anfibolitos do Supergrupo Rio das Velhas evidenciam ainda efeitos de alteração hidrotermal e mineralizante com teores bastante elevados dos elementos La, Ce, Nd, Y, Th, Nb, S, e variações relativamente grandes da maioria dos elementos analisados..

Metatufito máfico

Apenas uma amostra deste lito-tipo foi analisada, estando os dados analíticos brutos e as respectivas normas CIPW (a partir das análises recalculadas "a seco" com razão fixa de $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO} = 0,2$), na tabela A6-1 (anexo 6). Sua composição difere substancialmente dos anfibolitos pelos teores mais baixos (a muito mais baixos) de SiO_2 , CaO , Na_2O , Cr, V e mais altos (a muito mais altos) de TiO_2 , Al_2O_3 , $\text{Fe}_{\text{tot.}}$, K_2O , Rb, Ga, Zr, Th, U, entre outros. O resultados dos cálculos normativos evidenciam bem sua origem não ígnea, pelos altos teores de hiperstênio, quartzo, corindon e ortoclásio. Trata-se de um metatufito máfico com importante alteração hidrotermal potássica pré-metamórfica. Por tratar-se de amostra única não foi incluída em tratamentos geoquímicos adicionais.

5.2.3 - Supergrupos Minas, Espinhaço, e suíte metaígneia subvulcânica básica, Proterozóico Inferior a (?)Médio.

Ao Proterozóico Inferior a (?)Médio pertencem os conjuntos litológicos dos supergrupos Espinhaço e Minas e a Suíte Metaígneia Subvulcânica Básica (Schorscher, 1975a; 1991; Inda et al., 1984; entre outros). A idade do Supergrupo Minas é sedimentologicamente e geocronologicamente bem confirmada, proterozóica inferior (Harder & Chamberlin, 1915; Dorr, 1969; Herz, 1970; Schorscher, 1975a; 1992; Cordani et al. 1980; Machado et al. 1989a; Babinski et al. 1991; Goodwin, 1991) enquanto que as idades do Supergrupo Espinhaço e da Suíte Metaígneia Subvulcânica básica continuam sob discussão principalmente entre o Proterozóico Inferior, Médio e Superior (Harder & Chamberlin, 1915; Simmons & Maxwell, 1961; Pflug, 1965; 1967; 1968; Dorr, 1969; Almeida, 1977; Brito Neves et al., 1979; Ladeira, 1980; Machado et al., 1989b; Uhlein, 1991; Guimarães, 1992; Schorscher, 1992; Goodwin, 1991).

* Dados regionais

Supergrupo Espinhaço

Rochas deste supergrupo constituem a Serra do Pinho e dois outros restos de erosão em faixas menores, localizadas respectivamente a W e E da serra principal, na parte N da Quadrícula Bateias (anexo 1), além de vários outros de dimensões muito reduzidas para serem representados no mapa (anexos 2, 10, p.ex: afloramentos HP75, HP262, HP375, HP407), cobrindo em conjunto, cerca de 12,8% da área estudada (figura 6).

A estruturação geral do Supergrupo Espinhaço na Quadrícula Bateias obedece ao padrão regional da parte leste do Quadrilátero Ferrífero, como por exemplo nas serras "do Caraça", "das Cambotas" "da Boa Vista" como em geral da porção sul da Serra do Espinhaço (Harder e Chamberlin, 1915; Branner, 1919; Dorr 1969; Schorscher, 1980b; 1991; Alves, 1986; Santos, 1986; Barbosa, 1988; Luchesi 1991; Guimarães, 1992), configurando-se em serras/ faixas alongadas, de direção geral N - S, com larguras bastante restritas na direção W - E. Tais serras/ faixas constituem-se em homoclínios com eixo principal N - S, mas que também sofreram ondulações/ dobramentos abertos secundários com eixos de direção geral W - E. São balisadas nas bordas orientais por cavalgamentos dos conjuntos embasamentais arqueanos ao longo de falhas inversas (de empurrão) com mergulhos de ângulos médios a altos sempre para E. Estes cavalgamentos tiveram reflexos internos causando nos homoclínios do Supergrupo Espinhaço repetições tectônicas, dobras de arraste e inversões por falhas de empurrão menores, vergentes predominantemente para W. As delimitações ocidentais das estruturas Espinhaço são por contatos sedimentares mais ou menos tectonizados - discordâncias angulares e erosivas profundas - com os conjuntos embasamentais arqueanos do Complexo TTG e/ou do Supergrupo Rio das Velhas (figuras 8 e 9).

Figura 7 - Área relativa de unidades do Supergrupo Espinhaço na Quadrícula Bateias.

Na Serra do Pinho foi possível subdividir o Supergrupo Espinhaço em três sub-unidades litoestratigráficas (frequência relativa mostrada na figura 7), duas correlacionáveis àquelas definidas ao norte na região de Diamantina - sendo as formações Sopa Brumadinho e Galho do Miguel (Pflug, 1968), e uma fina unidade basal de xistos quartzo-cloríticos (figura 8), possivelmente correlacionáveis a Sequência de Xistos Verdes de Kneidl & Schorscher (1972), além de ter-se encontrado em um único afloramento (anexo 2. HP397 e figura 9), uma fina unidade de filitos/siltitos hematíticos sobrepostos a camada de ortoquartzitos da Formação Galho do Miguel.

A Formação Sopa Brumadinho, é caracterizada pelos típicos conglomerados intraformacionais com seixos de itabiritos quartzo - hematíticos, de itabiritos enriquecidos e de hematita rica, formando corpos lenticulares com extensão maior na direção geral N - S, em conjunto de metassedimentos quartzíticos a muscovita - xistos, imaturos. A Formação Galho do Miguel, seguinte, é também tipicamente desenvolvida, representada por quartzitos puros de elevada maturidade composicional e textural. Estes apresentam estruturas de mega - estratificações cruzadas, marcas onduladas *ripple marks*, e menos freqüentemente, de paleo-canais. Localmente ocorrem ainda, variações para quartzitos ferruginosos

Figura 8 - Perfil esquemático mostrando as relações estruturais entre unidades do Supergrupo Espinhaço (incluindo, a Sequência de Xistos Verdes), e o complexo *sensu lato* granítico (anexos 2, 10, afloramento HP406).

e com estratificações plano - paralelas. Onde intemperizados os quartzitos da Formação Galho do Miguel são explorados para material de construção em lavras de areia (anexo 14, fotografias 18 e 19; anexos 2, 10 afloramentos HP154, HP405, HP413). Separou-se ainda uma terceira unidade litoestratigráfica constituída essencialmente de metassedimentos clásticos finos, quartzo - micáceos: quartzo - muscovita - xistos, muscovita - xistos e muscovita - quartzitos. Esta poderia representar uma variação de fácies lateral e vertical, na parte superior da própria Formação Galho do Miguel, ou ainda uma unidade a nível de formação separada. Adicionalmente, constatou-se unidade de ocorrência local (figura 9) composta de filitos/siltitos, com similaridades litológicas aos "filitos" da Formação Santa Rita (Pflug, 1968). Este último tipo litológico, apresenta em difratogramas de raios-x a associação de minerais residuais e de intemperismo (finos de hidroclonite): gibbsita, caulinita, quartzo, goetita, anatásio e hematita (anexo 11).

As unidades do Supergrupo Espinhaço, são caracteristicamente atravessadas por rochas ígneas de composição básica (vide descrição da Suíte Subvulcânica Básica), e apresentam-se próximo a esses contatos, brechados e com efeitos de alterações metassomáticas - hidrotermais (formação de material argiláceo de cor cinza-escuro e eventualmente de veios de cristais de quartzo, variedade ametista).

Figura 9 - Perfil esquemático mostrando as relações estruturais e estratigráficas das unidades do Supergrupo Espinhaço incluindo siltitos/ filitos hematíticos (afloramento HP397).

- 1 - Laterita castanho alaranjada, argilo arenosa, provavelmente devido a alteração de rochas s.l. graníticas.
- 2 - Sericita-quartzo-xisto.
- 3 - Conglomerado com seixos de itabirito e hematita estirados segundo o plano N15E/38SE.
- 4 - Orto-quartzito
- 5 - Filito/silito hematítico.

Nas seqüências em geral quartzíticas do Supergrupo Espinhaço, e principalmente nas porções acima denominadas superiores da Formação Galho do Miguel, nota-se com bastante freqüência a presença da cianita. Os veios e remobilizados de quartzo hialino são comuns em todas as sub-unidades do Supergrupo, e pelo menos três destas, localizadas próximas a intrusões subvulcânicas básicas, foram alvos de exploração de ametistas.

Supergrupo Minas

As ocorrências do Supergrupo Minas na Quadrícula Bateias concentram-se em duas faixas de formas bastante estreitas na sua direção transversal W - E mas contínuas na direção principal N - S, ocupando cerca de 1.9% da área estudada (figura 6). Ambas ocorrem na parte leste da área, a leste da Serra do Pinho, sendo a faixa principal contínua por toda a Quadrícula e a menor de ocorrência restrita a NE da Serra do Pinho (anexo 1). Ambas continuam-se daí pela região da Quadrícula Florália para N e NE, praticamente sem interrupções até às regiões de Rio Piracicaba e João Monlevade - no extremo nordeste do Quadrilátero Ferrífero (Dorr, 1969; Guba, 1982; Alves, 1986; Santos, 1986).

Apesar de estreitas, estas faixas tem expressão fotogeológica e aeromagnética bastante boa devido aos itabiritos, o que facilita o seu mapeamento (figura 10). Os contatos com as unidades adjacentes, do Complexo TTG e/ ou do Supergrupo Rio das

Velhas, são sempre tectônicos, por falhas de empurrão mergulhando para leste, com ângulos baixos a médios como delimitações ocidentais e médios a altos nas delimitações orientais das faixas. Trata-se possivelmente de duas gerações distintas de cavalgamentos, no qual os de ângulos baixos a médios são mais antigos, e relacionados a colocação tectônica sob a forma de nappes das unidades Minas na posição atual. Os de ângulos médios a altos, situam-se a leste, e cortam os primeiros provavelmente em decorrência de reativações tardias das falhas N - S que anteriormente teriam moldado os homoclínios do Supergrupo Espinhaço.

O Supergrupo Minas na Quadrícula Bateias é litologicamente caracterizado como tal pela presença de itabiritos hematíticos, atribuídos a Formação Cauê, Grupo Itabira no Quadrilátero Ferrífero e adjacências (Harder e Chamberlin, 1915; Dorr et al., 1957; Dorr, 1969), sendo que as demais unidades litoestratigráficas não apresentam desenvolvimento muito típico. Os itabiritos, com tipos dolomíticos (conforme indicam as cores ôcres de intemperismo), itabiritos enriquecidos e, em menor quantidade, hematitas ricas, ocorrem em camadas delgadas de poucos (10 a 15) metros de espessura máxima, sendo sempre fortemente foliados e normalmente isoclinalmente dobrados (anexos 2, 10, afloramento HP276). Não foram encontradas concentrações maiores, possivelmente econômicas, de minérios de ferro itabirítico. As litologias associadas são: quartzitos diversos, micáceos/ muscovíticos, sacaroidais puros ou ainda ferruginosos, além de quartzo - muscovita xistos, muscovita - xistos grafitosos e muscovita - xistos de cores prateadas, que ocorrem sempre em níveis finos de no máximo poucos (10 a 20) metros de espessura, e com freqüentes transições e descontinuidades litológicas laterais e verticais. Varias destas unidades litológicas apresentam similaridades com rochas dos grupos Caraça e/ ou Piracicaba - Formação Cercadinho, da estratigrafia padrão do Supergrupo Minas no Quadrilátero Ferrífero, mas até o presente não foi possível confirmar em detalhe o empilhamento padrão. Adicionalmente foram observados xistos metapelíticos com composições mais variáveis:

Figura 10 - Reprodução de parte do mapa de isoanomalias magnéticas (DNPM/PRAKLA - 1971) da região estudada.

43°22'30"

43°15'

20°

Escala = 1:100 000

com quartzo, clorita, biotita, muscovita, turmalina, granada e estauroлита, sempre fortemente intemperizados. Estes ocorrem tanto soto- como sobrepostos, e intercalados às litologias em geral quartzito - itabiríticas supradescritas, mais típicas do Supergrupo Minas. Estes poderiam representar equivalentes, ou da Sequência de Xistos Verdes da parte basal do Supergrupo Minas (Schorscher, 1975a; 1991; Chemale Jr., 1987), ou da Formação Sabará do topo do Grupo Piracicaba (Gair, 1962; Dorr, 1969), ou ainda partes do Supergrupo Rio das Velhas tectonicamente intercaladas/ associadas às rochas do Supergrupo Minas (anexos 2, 10, afloramentos HP110, HP236, HP237, HP255, HP256, HP269).

Suíte Metaígneia Subvulcânica Básica

Na Quadricula Bateias há numerosos corpos intrusivos que em conjunto recobrem cerca de 2,1% da área (figura 6). Estão distribuídos por toda a área, formando diques, e *stocks* menores até intrusões de várias centenas de metros, cortando as unidades arqueanas e as seqüências supracrustais dos supergrupos Rio das Velhas e Espinhaço; não foram encontrados intrusivos no Supergrupo Minas na Quadricula Bateias.

Correlação entre os supergrupos Espinhaço e Minas

A correlação geológica entre os supergrupos Espinhaço e Minas é um dos temas mais controvertidos e polemicamente discutidos da geologia pré-cambriana de Minas Gerais e, em geral do Pré-cambriano do Brasil. As evidências da Quadricula Bateias não permitem uma contribuição fundamental nesta questão, pelas relações expostas nos afloramentos encontrados e principalmente pela ocorrência restrita e a má preservação generalizada das rochas do Supergrupo Minas. Ainda assim, serão brevemente ressaltados os dados levantados pertinentes a questão, em consequência da ocorrência conjunta dos dois supergrupos na região mapeada.

Quanto a relação estratigráfica não foram encontradas evidências diretas ou seja afloramentos expondo litologias dos

dois supergrupos em contatos mútuos. Evidências indiretas são fornecidas pelos seixos de itabiritos hematíticos enriquecidos e de hematitas ricas nos conglomerados intraformacionais da Formação Sopa Brumadinho do Supergrupo Espinhaço na Serra do Pinho. Itabiritos hematíticos e minérios hematíticos metamórficos, compatíveis com a natureza dos seixos, são conhecidos na região do Espinhaço Meridional - Quadrilátero Ferrífero apenas do Supergrupo Minas. Isto levou vários autores desde Pflug (1968) a correlacionar a Formação Sopa Brumadinho com o Grupo Itabira e, num contexto mais amplo, o Supergrupo Espinhaço com o Supergrupo Minas, como equivalentes laterais de fácies, penecontemporâneos (Renger, 1970; Kehrler, 1972; Pflug e Renger, 1973; Schorscher, 1975a; 1991; 1992; Inda et al., 1984; Guimarães, 1992; entre outros).

Sob aspectos tectônicos existem diferenças fundamentais entre as estruturas em homoclínio autóctone, com mergulhos predominantes das camadas de ângulos médios a altos para E, do Supergrupo Espinhaço na Serra do Pinho, e as estruturas do Supergrupo Minas. Este último, constitui-se em faixas metassedimentares estreitas, que freqüentemente apresenta internamente, dobramentos isoclinais apertados (e dobras intrafoliares) - não verificados nos conjuntos litológicos adjacentes, dos quais são separadas por contatos tectônicos. Observações similares já foram feitas em outras partes da região leste do Quadrilátero Ferrífero e interpretadas como indicativos para a origem alóctone e colocação por tectônica de nappes do Supergrupo Minas (Barbosa in Dorr, 1969; Fleischer, 1971; Fleischer e Routhier, 1973; Schorscher, 1975a; 1976a; b; 1980a; b; 1991; 1992; Schorscher e Guimarães, 1976; Schorscher et al., 1982; Pericón e Quemênéur, 1982; Inda et al., 1984; entre outros).

As relações de idade com o evento magmático regional que originou as rochas pré-metamórficas da Suíte Metaígneia Subvulcânica Básica são claras no caso do Supergrupo Espinhaço. Este encontra-se freqüentemente intrudido pelas rochas básicas e sofreu posteriormente, em conjunto com as intrusões, o metamorfismo regional progressivo proterozóico. Nas rochas do Supergrupo Minas tais intrusões não foram encontradas na

Quadrícula Bateias e são raramente descritos na literatura (Silva et al. 1991; Schorscher, 1992). Relações similares em partes do Quadrilátero Ferrífero foram interpretadas como evidências quanto a idade tardia a final ou mesmo mais jovem da tectônica de nappes do Supergrupo Minas em relação ao magmatismo subvulcânico básico (Schorscher, 1991; 1992).

A comparação metamórfica dos supergrupos Espinhaço e Minas evidencia em ambos, inclusive nos seixos de itabiritos hematíticos dos conglomerados Sopa Brumadinho, apenas efeitos do principal metamorfismo dinamo - termal regional progressivo, proterozóico, compatíveis quanto a presença de cianita em seus metamorfitos quartzo - muscovíticos e com as rochas adjacentes no grau regional.

*** Mineralogia e petrografia**

Rochas Metassedimentares *sensu lato* quartzíticas dos supergrupos Espinhaço e Minas

Estas litologias dos supergrupos Espinhaço e Minas, serão descritas conjuntamente, devido à similaridade litológica, monotonia petrográfica e por serem considerados pro parte equivalentes estratigráficos penecontemporâneos de variações laterais de fácies sedimentar.

Os litotipos principais e encontrados em condições adequadas para estudos microscópicos-petrográficos incluem: quartzitos a muscovita quartzitos e quartzo - muscovita a muscovita - quartzo xistos, milonito xistos e filitos/ filonitos (anexo 14, fotografias 24, 27, 33). São constituídas de quartzo e muscovita e ou sericita, em proporções variáveis, como minerais principais (o termo sericita foi empregado para designar micas brancas micro- criptocristalinas sem possibilidades de identificação mais precisa com os meios de microscopia petrográfica empregados). Clorita magnésiana (penninita) - de cores de pleocroísmo verde claras e cores de interferência anômalas, e biotita - de cores de pleocroísmo amarelas castanho claras, podem ocorrer como filossilicatos adicionais, em teores pequenos; a clorita sendo (na presença da muscovita/ sericita) de ocorrência restrita na

parte W - de fácies dos xistos verdes - da Quadrícula. Cianita é o principal mineral metamórfico nas rochas *sensu lato* quartzíticas ocorrendo de forma estável (sem sinais de alteração para pirofilita e/ ou filossilicatos em geral) por toda a área mapeada (anexo 14, fotografias 25 e 26). Minerais traços (teores <1% modal) incluem: turmalinas autigênicas e/ ou detríticas, zircão detrítico, rutilo (?)detrítico e minerais opacos detríticos e/ ou autigênicos.

As principais diferenças mineralógicas entre as rochas quartzíticas dos supergrupos Espinhaço e Minas residem na natureza em geral mais rica em filossilicatos dos quartzitos Minas, nos teores dos feldspatos detríticos - só microclínio - observados exclusivamente nos quartzitos Espinhaço, e na presença versus ausência e abundância de alguns minerais traços. Nas rochas do Supergrupo Espinhaço predomina entre os minerais detríticos pesados o zircão, sendo o rutilo praticamente ausente. Entre os minerais opacos foram identificados: em geral a magnetita - em pequenos octaedros (até 1 mm) normalmente martitizados, na Formação Sopa Brumadinho magnetita (martitizada) e hematita e na Formação Galho do Miguel esporadicamente a hematita. Nos principais quartzitos do Supergrupo Minas o rutilo é o mineral traço de maior frequência, predominando amplamente sobre o zircão. Nestes ocorrem ainda pseudomorfoses limonitizadas cúbicas (com dimensões de até 1 mm) provavelmente pseudomorfizando pirritas. Diferenças adicionais dizem respeito a preservação das estruturas sedimentares. Nos quartzitos Espinhaço observa-se em geral, macro- e microscópicamente, estratificações plano paralela, cruzada, e eventualmente acanalada, além da granulação e a forma dos grãos detríticos, enquanto que nos quartzitos Minas as estruturas sedimentares foram totalmente destruídas pelas xistosidades/ foliações e transposições tectono-metamórficas.

Metaconglomerados com seixos de itabiritos do Supergrupo Espinhaço

Os metaconglomerados intraformacionais da Formação Sopa Brumadinho, Supergrupo Espinhaço tem seixos de itabiritos hematíticos, de rochas *sensu lato* quartzíticas (da própria seqüência Espinhaço) e de quartzitos sacaroidais às vezes muito puros, às vezes algo ferruginosos; seixos de rochas do embasamento arqueano não foram encontrados (anexo 14, fotografias 21, 22 e 23). Entre os seixos denominados genericamente de itabiritos hematíticos distinguem-se tipos com teores de ferro muito diferentes: itabiritos normais, pobres (menor ou igual a 30 %-vol. de hematita), itabiritos enriquecidos (30-60 %-vol. de hematita), itabiritos ricos (60-90 %-vol. de hematita) e hematitas virtualmente puras (>90 %-vol. de hematita). A composição mineralógica é em todos os casos muito simples. Quartzo e/ ou hematita são os minerais principais. Magnetita idioblástica - variavelmente martitizada é sempre presente em teores variáveis, em geral baixos (perfazendo de <1 até em torno de 10 %-vol. dos minerais opacos). Outros minerais traços (<1 %-vol.) são turmalina autigênica, mica branca, clorita e carbonato - que ocorre exclusivamente em minúsculas inclusões no quartzo. Frequentemente observa-se nos seixos de itabiritos evidências claras de deformações, principalmente dobramentos, anteriores àquelas que afetaram a seqüência Espinhaço como um todo. Tais feições foram considerados por alguns autores como base para interpretar os seixos de itabiritos como metassedimentos de um ciclo orogenético anterior ao Supergrupo Espinhaço, ou seja argumentos para considerar o Supergrupo Minas mais antigo que o Supergrupo Espinhaço. Com esta interpretação contrasta o estado metamórfico dos seixos de itabiritos. Seixos associados num afloramento apresentam, independentemente do estado deformacional e do grau de enriquecimento em ferro, o mesmo grau metamórfico, conforme indicado pela constância dos índices de comprimento:espessura de cristais placóides de hematita (James, 1955). Tais observações feitas em outras partes da região do Quadrilátero Ferrífero levaram a interpretações alternativas, admitindo-se deformação gravitacional - atectônica e enriquecimento sinsedimentar a sindiagenético de ferro nos

itabiritos. antes do seu retrabalhamento intraformacional e da redeposição dos seixos nos conglomerados da Formação Sopa Brumadinho (Schorscher 1975a; b; 1992).

Itabiritos do Supergrupo Minas

Os itabiritos do Grupo Itabira, Supergrupo Minas pertencem a dois subtipos mineralógicos: quartzo - hematítico (anexo 14, fotografias 28 e 29) e quartzo - carbonato - hematítico (anexo 14, fotografias 30 e 31). No primeiro tipo há localmente, enriquecimentos de ferro até minérios de hematita virtualmente puros (anexo 14, fotografia 32). Minérios de hematita puros e itabiritos ricos foliados e crenulados, com crescimento principal pré-tectônico dos cristais de hematita, sustentam o enriquecimento de ferro pré-tectônico e pré-metamórfico nos itabiritos quartzo - hematíticos. O subtipo quartzo - carbonato - hematítico apresenta-se sempre fortemente intemperizado, com os carbonatos livres totalmente dissolvidos e pseudomorfizados por misturas de óxidos hidratados de ferro e manganês, supergênicos. O carbonato pôde ser identificado como tal exclusivamente pelas formas romboédricas das pseudomorfoses, sem possibilidade de determinações mineralógicas mais exatas. Por analogias regionais admite-se ter sido dolomita com teores menores de ferro e manganês (Dorr, 1969; 1973). Neste subtipo não foram observados enriquecimentos para itabiritos ricos e minérios de hematita.

Todos os itabiritos tem teores menores de magnetita idióblástica, martitizada, além dos minerais traços já descritos dos seixos de itabiritos nos conglomerados da Formação Sopa Brumadinho, turmalina, mica branca, clorita e carbonato - este na forma de inclusões diminutas no quartzo. Notou-se ainda que as inclusões de carbonato são mais freqüentes no subtipo com carbonatos intemperizados do que no subtipo quartzo - hematítico.

Os itabiritos do Grupo Itabira, Supergrupo Minas, apresentam estruturas de deformações complexas, diferentes dos demais conjuntos lito-estruturais, e estratigráficos pré-cambrianos da Quadrícula Bateias. Incluem-se entre estas dobras isoclinais apertadas, deitadas, de portes diversos - desde centimétricos a decimétricos e possivelmente ainda maiores, dobras intrafoliares disruptas de portes centimétricos a decimétricos, dobras em

bainha, dobras convolutas - disharmônicas, *chevrons*, *kinks*, crenulações e falhamentos internos por arrastes e cisalhamentos, entre outras. Os planos do transporte tectônico apresentam-se em geral de baixo ângulo a sub-horizontais e as direções principais do transporte tectônico, foram de leste para oeste.

As estruturas observadas nos itabiritos reforçam as evidências sugestivas de origem alóctone do Supergrupo Minas na Quadricula Bateias; o estado metamórfico no entanto é compatível com o grau regional do principal metamorfismo dinamo-termal progressivo, proterozóico. Isto indica aloctonia/ transporte dos nappes do Supergrupo Minas, pré-metamórfico ou em estado metamórfico de grau muito baixo. A martitização das magnetitas pode representar fenômeno decorrente de aquecimentos regionais posteriores, eventualmente do proterozóico superior (Ciclo Brasileiro), quando a área de estudo e a região maior do Quadrilátero Ferrífero e do Espinhaço Meridional já constituíam ambiente continentalizado, com os itabiritos expostos suficientemente próximos a então superfície de erosão para a oxidação necessária (cf. Schorscher, 1992).

Suite Metaígneia Subvulcânica Básica

Mais de 100 afloramentos individuais foram descritos no campo e cerca de 40 ocorrências foram estudadas petrograficamente. Devido ao grau regional de metamorfismo e deformação, as rochas apresentam-se com variações sistemáticas texturais e paragenéticas de deformação e metamorfismo crescentes de W para E na área.

As ocorrências menos metamórficas e deformadas, na parte W da Quadricula encontram-se em condições P-T da fácies dos xistos verdes médio a superior. São apenas incipientemente foliadas, de granulação média e apresentam ao microscópio texturas magmáticas palimpsésticas, ofíticas e subofíticas com os minerais magmáticos pseudomorfizados por associações metamórficas micro- a criptocristalinas (anexo 14, fotografia 35 - piroxênios por misturas de tremolita - actinolita, clorita e "bastita"; plagioclásio por albita, clinozoisita e sericita saussuritizados).

Nas partes mais a leste (anexo 14, fotografia 34), as rochas são gradativamente transformadas em anfibolitos fortemente foliados com segregação/ transposição de níveis máficos e felsicos e a destruição quase que total dos últimos restos das texturas ígneas, primárias, evidenciando a progressão metamórfica e de deformação (cf. Guiramães, 1992). Ainda assim as rochas da Suite Metaígneia Subvulcânica Básica, continuam de granulometria bem mais grossa e bastante facilmente distinguíveis dos anfibolitos finos derivados das rochas básicas vulcânicas arqueanas do Supergrupo Rio das Velhas. Durante o mapeamento foram descritas em consequência das variações texturais e metamórficas como "anfibolitos, nas partes central e oeste da Quadricula com texturas de metadiabásios".

As associações mineralógicas destas rochas são qualitativamente similares aos dos anfibolitos metabásicos do Supergrupo Rio das Velhas, incluindo anfibólios, plagioclásios, quartzo, biotita, clinozoisita, epidoto, eventualmente clorita, rutilo, titanita, apatita e minerais opacos, essencialmente. Os anfibólios são actinolita passando para tschermakita - na parte leste da Quadricula. Os plagioclásios são relitos magmáticos, idiomórficos a hipidiomórficos, geminados, saussuritizados - restritos principalmente às partes oeste e central da área, e neoformados, metamórficos, xenomórficos-poligonais, não-geminados e com zoneamento composicional inverso - que ocorrem por toda a região mas com frequência crescente até a predominância absoluta na direcção geral leste da Quadricula.

Saprólitos e solos lateríticos destes anfibolitos foram preparados em hidrociclone e os finos (granulação menor que 10 micrômetros) estudados por difracção de raios-x. A composição dos finos é idêntica aqueles dos anfibolitos do Supergrupo Rio das Velhas, caracterizada pela associação de caulinita, gibbsita e óxidos hidratados de ferro (goetita, limonita) em teores substanciais (anexo 11).

* Geoquímica

Das rochas atribuídas ao Proterozóico Inferior a (?)Médio foram analisadas apenas uma amostra de minério rico de ferro itabirítico do Supergrupo Minas e uma série de sete amostras de anfibolitos da Suíte Metaígneia Subvulcânica Básica.

Minério rico de ferro itabirítico, Supergrupo Minas

Uma amostra de minério rico de ferro do Supergrupo Minas (Grupo Itabira, Formação Cauê) foi analisada para elementos maiores. Trata-se de minério de hematita dura, metamórfica em fácies anfibolito inferior a médio. Estruturalmente o minério é caracterizado por uma foliação principal (S_{n+1}), eventualmente paralela ao S_0 , conforme indicado por níveis micro-porosos, supostamente de dissolução de quartzo. A foliação principal é deformada por duas crenulações: uma mesoscópica, causando dobras com amplitudes centimétricas, seguida por outra microscópica, com dobras de amplitudes sub-milimétricas.

Mineralogicamente o minério constitui-se de hematita (>97% de vol.), magnetita (>2% de vol.) e de traços de quartzo, talco e (?)clorita (somando <1% de vol.). A hematita apresenta crescimento pré-a-sin-tectônico, sendo orientada na foliação principal e rúptil-ductilmente deformada pelas crenulações. A magnetita apresenta crescimento subidioblástico tardi-a pós-tectônico em relação a primeira crenulação (mesoscópica), sendo deformada apenas pela segunda crenulação (microscópica).

Os dados analíticos brutos são mostrados na tabela A7-1 (anexo 7), destacando-se os teores muito baixos de SiO_2 , Al_2O_3 e MgO , e a virtual ausência de P, Ti, Mn, Ca, Na e K. Tais características químicas são típicas dos minérios ricos hematíticos da Formação Cauê, Grupo Itabira do Supergrupo Minas (Dorr & Barbosa, 1963; Dorr, 1965; 1973; Barbour, 1973; entre outros).

Anfibolitos da Suíte Metaígneá

Subvulcânica Básica

Os dados analíticos brutos destas rochas e as respectivas normas CIPW (a partir das análises recalculadas "a seco" com razão fixa de $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO} = 0,20$) são mostrados nas tabelas A8-1 e A8-2 (anexo 8). As rochas são todas hiperstênio normativas, variando de quartzo-normativas a olivina normativas, e apresentam ainda substancial variação quanto ao "número de Mg" (Mg#), na faixa de 39 a 66.

Representações das amostras analisadas nos principais diagramas de classificação encontram-se no anexo 8, figuras A8-1 a A8-6. A variação dos elementos maiores e traços em relação ao "número de Mg" (Mg#) é mostrada no anexo 8, figuras A8-7 e A8-8. Nos variogramas multielementares tipo *spider* (anexo 8, figuras A8-9 a A8-12) foram incluídos, para fins de comparação, a composição média dos anfibolitos arqueanos do Supergrupo Rio das Velhas, que mostram que os anfibolitos proterozóicos não apresentam as evidências de alteração hidrotermal mineralizante encontrada em seus equivalentes arqueanos. Diagramas de discriminação geotectônica estão no anexo 8, figuras A8-13 a A8-16.

Com base nos tratamentos efetuados consideram-se os anfibolitos proterozóicos da Suíte Subvulcânica Básica, derivados de toleitos continentais. Durante a ascensão dos magmas ocorreram importantes fracionamentos de olivina e cromita/crômio-espinélio, conforme indicam as anomalias negativas de Ni e Cr, e, eventualmente também algum fracionamento de plagioclásio sob baixa pressão e/ou processos de contaminação crustal (em câmara magmática crustal - infracrustal rasa).

5.2.4 - Outras litologias pré-cambrianas e fanerozóicas

Neste grupo serão discutidos rochas metaultramáficas tectoníticas que ocorrem em corpos isolados "disruptos", e, por falta de evidências geológicas adicionais, tiveram que ser atribuídas ao Pré-cambriano Indiviso (anexo 1); serão descritos também veios de quartzo que pertencem a gerações diferentes e que

pelo seu porte pequeno não foram passíveis de representação no mapa geológico (anexo 1), bem como litologias fanerozóicas, incluindo produtos de intemperismo laterítico e sedimentos recentes.

Do contexto regional da parte leste e a leste do Quadrilátero Ferrífero são conhecidas ainda ocorrências individuais de basaltos mesozóicos e sedimentos de bacias fluviais a lacustres terciárias a quaternárias pequenas. Estes litotipos (a exceção de sedimentos fluviais recentes) não foram constatados durante os trabalhos de campo na Quadricula Bateias.

* Rochas metaultramáficas tectoníticas

Há na Quadricula Bateias, várias ocorrências de rochas metaultramáficas que não permitiram correlações genéticas e/ ou geotectônicas com nenhum dos conjuntos lito-estratigráficos e estruturais pré-cambrianos estudados (em cerca de 0,1% da área - figura 6). Apenas o estado metamórfico compatível com o principal metamorfismo regional dinamo-termal progressivo, proterozóico e a falta de evidências de poli- ou retrometamorfismo sugerem tratar-se de rochas pré-cambrianas posteriores a constituição arqueana do complexo *grey gneiss*, mas que tiveram sua colocação crustal concluída, antes do principal metamorfismo regional proterozóico.

Estes corpos metaultramáficos ocorrem isolados, tectonicamente inseridos no Complexo - TTG, sem rochas supracrustais arqueanas associadas. Os contatos são miloníticos, mas sem quaisquer efeitos de metamorfismo termal e/ ou aureolas de contato que sustentariam a intrusão quente, magmática das massas ultramáficas. Nos contatos as rochas ultramáficas apresentam-se sempre foliadas concordantemente com a principal foliação regional (S_{n+1}) e freqüentemente apresentam alterações metassomáticas - hidrotermais - metamórficas de tipo *black wall* (Coleman, 1967; 1971; Jahns, 1967). Os corpos são internamente foliados (concordantemente com a principal foliação regional) ou maciços e apresentam paragênese minerais qualitativamente e semiquantitativamente iguais àquelas descritas das rochas metaultramáficas do Supergrupo Rio das Velhas (item 5.2.2). Isto

refere-se inclusive às variações metamórficas regionais de forma que não serão detalhadas ademais neste lugar.

Pela natureza dos contatos e a situação geotectônica regional considera-se a possibilidade, de algumas das ocorrências metaultramáficas aqui descritas representarem corpos de tipo alpino (Thayer, 1960; 1964; 1967; Grossi Sad, 1968; Kaaden, 1970; Renger, 1970; 1972; Schorscher, 1975a), da evolução proterozóica dos supergrupos Espinhaço e/ ou Minas, mesmo não existindo diferenças mineralógicas e metamórficas destas, com as metaultramáficas consideradas de origens vulcânicas do Supergrupo Rio das Velhas. Tal possibilidade poderá ser futuramente verificada com estudos específicos complementares, geoquímicos - multielementares, considerando a natureza em geral mais refratária dos peridotitos alpinos em relação aos komatiitos e/ ou por estudos de química mineral via microsonda eletrônica das cromitas acessórias ou de ocorrências minerais (cf. Wiedemann & Schorscher, 1978; Schorscher, 1980c; 1992; Uhlein, 1982; Uhlein et al., 1983). Entretanto, tais estudos sistemáticos não foram incluídos entre os objetivos específicos deste trabalho. Um exemplo incluído nos estudos geoquímicos (anexos 2, 10, amostra HP258-I) foi representado conjuntamente com as rochas metaultramáficas komatiíticas do Supergrupo Rio das Velhas (anexo 4, tabelas A4-1 a A4-3; figuras A4-1, A4-2, A4-8). Entretanto pela variabilidade geoquímica geral das rochas metaultramáficas, não permite conclusões seguras

*** Veios de quartzo**

Gerações distintas de veios de quartzo cortam todos os conjuntos litológicos pré-cambrianos da Quadricula Bateias, inclusive os anfibolitos da Suíte Metaígneia Subvulcânica Básica. Alguns sofreram metamorfismo regional sendo deformados e recrystalizados; outros não mostram tais evidências ou apenas muito fracamente. Um veio de quartzo maior portador de turmalina foi encontrado na parte leste do Complexo - TTG (anexo 14, fotografia 36, anexo 2, 10, afloramento nº HP309) e outros com ametistas, nos quartzitos do Supergrupo Espinhaço da Serra do Pinho (anexo 2, 10, afloramentos nºs HP123 e HP495), sempre

próximos a intrusões metaígneas básicas. Os veios de quartzo hialino, com cristais deformados e/ou com ametistas e turmalinas possuem certa importância econômica local desde historicamente (Spix & Martius, 1823; Eschwege, 1833). Um estudo mais pormenorizado dos diversos tipos de veios de quartzo por gerações estruturais e genéticas (por exemplo via inclusões flúidas) não foi incluído entre os objetivos deste estudo.

As idades dos veios de quartzo metamórficos e deformados são indubitavelmente pré-cambrianos e devem pertencer a vários eventos arqueanos e proterozóicos. As idades dos veios de quartzo não deformados são mais problemáticas podendo ser proterozóicas superiores ou mesmo fanerozóicas.

*** Rochas Fanerozóicas**

Na parte leste do Quadrilátero Ferrífero ocorrem regionalmente basaltos mesozóicos, sedimentos de pequenas bacias fluviais a lacústicas terciárias a quaternárias, produtos de intemperismo laterítico superficiais e sedimentos aluviais. Destes, apenas os dois últimos tipos litológicos foram constatados na Quadricula Bateias. Somente os produtos de intemperismo foram estudados como subsídios ao mapeamento e a caracterização/identificação das rochas não-intemperizadas em subsuperfície. Para tanto foram utilizadas técnicas de preparação em hidrociclone com corte quantitativo em torno de 10 a 15 micras e de difração de raios-x dos finos de hidrociclone. Parte dos resultados já foram apresentados e brevemente discutidos quando da descrição dos respectivos lito-tipos. Uma listagem completa dos minerais identificados encontra-se no anexo 11.

Os sedimentos aluvionares dos sistemas de drenagens recentes, que cobrem aproximadamente 0,6% da área (figura 6), não foram estudadas em maiores detalhes, tendo-se apenas localmente verificado quanto aos tipos de seixos e minerais principais. Em alguns casos foram verificadas atividades, passadas e presentes, de garimpagem de ouro, e de extração de areia e cascalho para materiais de construção.

6 - CONCLUSÕES

Os principais resultados e conclusões sobre a evolução geológica-petrogenética regional desta pesquisa estão listados abaixo.

- O mapeamento na escala 1:25.000, da Quadricula Bateias com área de aproximadamente 170 km² representa uma contribuição inédita, original para a geologia regional de partes da região a leste do Quadrilátero Ferrífero (anexo 1).

- Há na Quadricula, três grupos de rochas supracrustais representativos, respectivamente, dos supergrupos Rio das Velhas, Minas e Espinhaço, além de conjunto polimetamorfizado de rochas *sensu lato* graníticas, granito - gnáissicas - migmatíticas, que pertencem regionalmente ao Complexo Granulítico Migmatítico de Minas Gerais (Inda et al., 1984).

- A área pesquisada possui características polimetamórficas, sendo bem evidenciado nas rochas supracrustais o crescimento do grau metamórfico regional de oeste para leste, desde a fácies xisto verde superior até a fácies anfibolito inferior a (?) médio, devido ao principal evento metamórfico regional, dínamo-termal, proterozóico.

- As rochas *sensu lato* graníticas possuem características de *grey gneiss* e sofreram alterações de metassomatismo potássico de intensidade variável, o que não é evidenciado nas demais litologias. Os fenômenos de metassomatismo potássico são mais evidentes na região oeste da área, e relacionados com zonas de falhas/ milonitização, enquanto que na região leste estas rochas freqüentemente encontram-se com texturas granoblásticas de recristalização metamórfica generalizada devido ao evento tectono-termal proterozóico - principal que afetou a região. Dados petrográficos e geoquímicos incluindo diagramas de classificação e interpretativos petrogenéticos encontram-se na tabela 1 e no anexo 3.

- Veios pegmatóides, sómente são encontrados em rochas *sensu lato* graníticas, próximos a zonas de falhas/ milonitização.

- As seqüências supracrustais vulcano-sedimentares arqueanas do *greenstone belt* Rio das Velhas estendem-se em faixas estreitas de direção geral N - S, e às vezes descontínuas, pela Quadricula Bateias, sendo mais freqüentes nas suas porções centrais e leste onde apresentam continuidade física com as mesmas unidades da Quadricula de Florália, a norte, e a partir desta, com os lito e estrato - tipos no Quadrilátero Ferrífero a oeste (Alves, 1986; Santos, 1986; entre outros). Apresentam por vezes, efeitos de alteração hidrotermal mineralizante, evidenciados principalmente por anomalias de alguns elementos menores. Dados geoquímicos e gráficos de classificação e interpretativos petrogenéticos de rochas metaultramáficas, anfibolitos e de um metatufu do Supergrupo Rio das Velhas encontram-se nos anexos 4, 5 e 6, respectivamente.

- As rochas *sensu lato* graníticas e as rochas supracrustais vulcano - sedimentares do Supergrupo Rio das Velhas constituem, em conjunto, o embasamento regional arqueano de tipo *grey gneiss* - *greenstone belt* para as rochas proterozóicas.

- Entre as rochas proterozóicas, tem-se seqüências metassedimentares dos supergrupos Minas e Espinhaço, rochas metabásicas intrusivas sub-vulcânicas e rochas metaultramáficas tectoníticas em corpos isolados.

- As litologias dos supergrupos Minas e Espinhaço não foram encontradas em contato mútuo, e sim sempre ou com seqüências vulcano-sedimentares atribuídas ao Supergrupo Rio das Velhas e/ou com as rochas *sensu lato* graníticas do embasamento arqueano.

- Entre as litologias do Supergrupo Minas foram identificadas formações ferríferas do Grupo Itabira, Formação Cauê; rochas quartzíticas; sericita-xistos grafitosos do Grupo Caraça (formações Moeda e Batatal indivisos) e quartzitos

intercalados com sericita-xistos, quartzosos prateados do Grupo Piracicaba (Formação Cercadinho), estes últimos em corpos pequenos demais para serem representados no mapa (p.ex: afloramentos HP326). Dados geoquímicos de um minério rico de hematita da Formação Cauê encontra-se no anexo 7.

- Entre as litologias do Supergrupo Espinhaço foram identificadas uma seqüência de xistos verdes na base da unidade; a Formação Sopa-Brumadinho com os típicos conglomerados intraformacionais com seixos de itabiritos quartzo - hematíticos, supostamente derivados da Formação Cauê e/ou unidades lito-correlatas (Schorscher, 1992); ortoquartzitos puros com mega-estratificações cruzadas, marcas de onda e estruturas de paleo-canais da Formação Galho do Miguel; quartzitos micáceos, que provavelmente representam variações de fácies, e, localmente, uma fina unidade composta de filitos/siltitos que se deve, possivelmente, ou a variações faciológicas ou ainda poderá vir a ser correlacionada à Formação Santa Rita definida por Pflug (1968) e Schöll & Fogaça (1979) na região de Diamantina. Trata-se até o presente, das ocorrências mais meridionais, com desenvolvimento típico, de unidades a nível de formações do Supergrupo Espinhaço da região central do Espinhaço Meridional de Minas Gerais.

- Os metabasitos sub-vulcânicos cortam desde o embasamento até o Supergrupo Espinhaço na forma de diques e corpos intrusivos. São rochas de metamorfismo progressivo também afetadas pelo evento principal do metamorfismo regional proterozóico, pertencendo assim ao grupo de diques análogos que cortam regionalmente o Cráton do São Francisco e suas coberturas anteriores ao Supergrupo São Francisco. Dados geoquímicos e gráficos de classificação e interpretativos petrogenéticos encontram-se no anexo 8.

- As rochas metaultramáficas tectoníticas em corpos isolados podem representar, sob aspectos de campo e petrográficos, tanto partes "disruptas" de rochas metaultramáficas vulcânicas do Grupo Quebra Ossos ou, em geral do *greenstone belt* arqueano Rio das

Velhas, como corpos de "tipo alpino" da evolução proterozóica. Uma rocha pertencente a este grupo foi analisada e tratada conjuntamente com as rochas metaultramáficas do Supergrupo Rio das Velhas (anexo 4).

- Veios de quartzo, ocorrem em todos os conjuntos litológicos pré-cambrianos, e, mais provavelmente pertencem a grupos genéticos e de idade diferentes. Destacam-se neste conjunto, freqüentes veios finos (2 a 3 cm) que ocorrem nas rochas *sensu lato* graníticas, preferencialmente em faixas milonitizadas, e que evidenciam claramente efeitos de deformação e de alteração hidrotermal potássica (no sentido de Beane & Titley, 1981). Os veios com quartzo hialino, com cristais bem formados e/ou com ametistas, pouco deformados ou isentos de deformação tectônica posterior, foram intermitentemente explorados em lavras rudimentares desde o período colonial (Spix & Martius, 1823; Eschwege, 1833).

- Entre as unidades litológicas fanerozóicas constam sedimentos aluvionares de sistemas de drenagens recentes, alguns dos quais evidenciam atividades de garimpagem de ouro, e produtos de intemperismo que recobrem praticamente todas as demais unidades litológicas regionais.

7 - REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abreu, A.S.; Diniz, H.B.; Prado, M.G.D.B.; & Santos, S.P.D., (1988) Mina de ouro de São Bento, Santa Bárbara, Minas Gerais. In: Schobbenhaus, C. & Silva Coelho, C.E. (ed.): Principais depósitos minerais do Brasil, Vol. 2, 393-411, DNPM/CVRD, MME, Brasília.
- Alkmim, F.F., (1987) Modelo Depositional para a Seqüência de Metassedimentos da Serra de Ouro Branco, Quadrilátero Ferrífero, MG. An. Simp. Sist. Dep. no Pré-Cambriano. SBG-MG, Bol. 6:47-68, Belo Horizonte.
- Almeida, F.F.M.de, (1967) Origem e evolução da plataforma brasileira. DNPM. Dir. Geol. Mineral., Bol. 241, 36p., Rio de Janeiro.
- Almeida, F.F.M.de, (1976) Estruturas do Pré-Cambriano Inferior Brasileiro. In: 29ª CONGR. BRAS. GEOL., Bol. Resumos, p. 201-202, Ouro Preto.
- Almeida, F.F.M.de, (1977) O Cráton do São Francisco. Rev. Bras. Geoc., 7(4):349-364.
- Almeida, F.F.M.de, (1979) O Cráton do Paramirim e suas relações com o do São Francisco. An. Simp. sobre o Cráton do São Francisco e suas faixas marginais, Salvador, p.1-10.
- Almeida, F.F.M.de; & Hasui, Y.(coord.), (1984) O Pré-Cambriano do Brasil. Ed. Edgard Blücher Ltda.São Paulo, 378p.
- Almeida, F.F.M.de; & Litwinski, N., (1984) Província Mantiqueira. Almeida, F.F.M.de & Hasui, Y. (Coords.) O Pré-Cambriano do Brasil. Ed.Edgard Blücher Ltda, p.282-344.
- Alves, M.G., (1986) Utilização de Sensoriamento Remoto na obtenção de dados litoestruturais em trabalho geológico de detalhe na região do Quadrilátero Ferrífero - MG. Dissertação de Mestrado (inédito) - INPE, São José dos Campos.
- Andrade Ramos, J.R.; & Fraenkel, M.O., (1974) Uranium occurrences in Brazil (IAEA - SM - 183/24). - 637-657. In: "Formation of Uranium Ore Deposits", Proc. Symp. IAEA, Athens 1974, IAEA, Vienna.
- Anhaeusser, C.R.; Mason, R.; Viljoen, M.J.; Viljoen, R.P., (1969) A reappraisal of some aspects of Precambrian Shield Geology. Geol. Soc. Amer. Bull., 80:2175-2200.
- Arndt, N.T.; Waldrett, A.J.; Pyke, D.R., (1977) Komatiitic and iron-rich tholeiitic lavas of Munro township, Northeast Ontario. J. Petrology, 18:319-369.
- Arth, J.G.; Arndt, N.T.; & Waldrett, A.J. (1977) Genesis os Archean komatiites from Munro Township, Ontario: Trace-element evidence. Geology, 5:590-594.
- Babinski, M.; Chemale Jr., F.; & Van Schmus, W.R., (1991) Geocronologia Pb/Pb em rochas carbonáticas do Supergrupo Minas, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: An. 3ª CONGR. Bras. Geol., São Paulo. SBGq, 2:628-631.
- Barbosa, M.P., (1988) Estudo do Relacionamento Genético das Feições Geológicas na Região do Espinhaço Meridional e Adjacências(MG). Tese de Doutorado, IG-USP, 237p, (inédito), São Paulo.
- Barbosa, O., (1949) Contribuição à geologia do centro de Minas Gerais. Rev. Mineração e Metalurgia, 14(79):3-19.
- Barbosa, O., (1954) Evolution du Géosynclinal Espinhaço. In: 19th Congr. Intern. Geol. (1952), Sec XIII, part 2, Fasc.XIV:17-36. Alger.
- Barbour, A.P., (1973) Distribution of Phosphorous in the Iron Ore Deposits of Itabira, Minas Gerais, Brazil. Econ. Geol., 68:52-64.
- Barcelos, J.P.; & Büchi, J., (1986a) Mina de minério de ferro de Alegria, Minas Gerais. - In: Schobbenhaus, C. & Silva Coelho, C.E. (ed.): Principais depósitos minerais do Brasil, Vol. 2, 77-85, DNPM/CVRD, MME, Brasília.
- Barcelos, J.P.; & Büchi, J., (1986b) Mina de minério de ferro-manganês de Miguel Congo, Minas Gerais. - In: Schobbenhaus, C. & Silva Coelho, C.E. (ed.): Principais depósitos minerais do Brasil, Vol. 2, 87-95, DNPM/CVRD, MME, Brasília.
- Bard, J.P., (1986) Microtextures of Igneous and Metamorphic Rocks. Reidel Pub. Co., 264p.
- Barker, F., (1979) Trondhjemite: Definition, environment and hypotheses of origin. In: Barder, F. (ed.) Trondhjemites, Dacites and related rocks. Amsterdam, Elsevier, Cap. 1, pp: 1-12.
- Bastos, F.M., (1981) Emeralds from Itabira, Minas Gerais, Brazil. The Lapidary Journal, 35(9):1842-1848.
- Batchelor, R.A.; & Bowden, P., (1985) Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using muticationic parameters, Chem. Geol., 48:43-55.
- Beane, R.E.; & Titley, S.R., (1981) Porphyry Copper Deposits, Part II - Hydrothermal Alteration and Mineralization. Econ. Geol. 75th Aniv. Vol. pp:235-269.

- Belliceni, G.; Petrini, R.; Picirillo, M.M.; Brito, C.M.; Teixeira, W.; Comin-Chiaromonte, P.; Melfi, A.J.; De Min, A.; & Bastos Leal, L.R., (1991) Early and late Proterozoic dyke swarms from São Francisco Craton (Brazil): petrology, geochemistry and Sr-Nd isotopes. - Inter. Symp. on Mafic Dykes, Extended Abstracts, 60-65, SBGq, IG-USP, São Paulo.
- Biondi, J.C., (1979) Correção quantitativa dos efeitos de metassomatismo em rochas vulcânicas básicas. Exemplo dos metabasitos do Espinhaço Meridional (MG - Brasil). Rev. Bras. Geoc., 9(2):89-115.
- Bougault, H.; Joron, J.L.; & Treuil, M., (1980) The primordial chondritic nature and large-scale heterogeneities in the mantle: evidence from high and low partition coefficient elements in oceanic basalts. In: Phil. Trans. R. Soc. Lond., A 297:203-213.
- Brajnikov, B., (1947) Essai sur la tectonique de la region à l'est de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brésil. - Bull. Soc. Géol. France, Sr. 5 (17) - 4/6:321-335.
- Branner, J.C., (1919) Outlines of the geology of Brazil to accompany the geological map of Brazil. Bull. Geol. Soc. Amer., 30:189-338.
- Brito Neves, B.B. de; Kawashita, K.; Cordani, U.G.; & Delhal, J., (1979) A evolução geocronológica da cordilheira do Espinhaço; dados novos e integração. Rev. Bras. Geoc., 9(1):71-85.
- Calogeras, P., (1938) As minas do Brasil e sua legislação (Geologia Economica do Brasil). Tomo 3º - Distribuição geographica dos depositos auríferos do Brasil. 2ª ed. - Série 5a, Brasileira, Vol. 134. Companhia Editora Nacional.
- Carneiro, M.A., (1992) O complexo metamórfico Bonfim Setentrional (Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais): Litoestratigrafia e evolução geológica de um segmento da crosta continental do Arqueano. - 233p., Tese de doutorado, IG-USP, (inédito), São Paulo.
- Carr, M.J., (1985) IG-PET. Programa livre para microcomputador (IBM - PC e compatíveis), para cálculos petroquímicos e representações gráficas.
- Chemale Jr., F., (1987) Gênese das rochas graníticas do tipo Borrachudo. In: An. 1ª CONGR. Bras. Geog., vol.1, p.171-186.
- Chemale Jr., F.; Rosière, C.A.; & Endo, I., (1991) Evolução tectônica do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais - Um modelo. In: Pesquisas, 18(2):104-127, IG-UFRGS.
- Clarke, D., (1990) Newpet 1987 - 1990. Programa livre para microcomputador (IBM - PC e compatíveis), para cálculos petroquímicos e representações gráficas; Memorial University of Newfoundland, Department of Earth Sciences, Centre for Earth Resources Research, St. John's, NF, Canada.
- Clarke, D., (1992) Newpet 1987 - 1992. Programa livre para microcomputador (IBM - PC e compatíveis), para cálculos petroquímicos e representações gráficas; Memorial University of Newfoundland, Department of Earth Sciences, Centre for Earth Resources Research, St. John's, NF, Canada.
- Coleman, R.G., (1967) Low temperature reaction zones and Alpine Ultramafic rocks of California, Oregon and Washington. USGS Bull., 1247, 49p.
- Coleman, R.G., (1971) Petrologic and Geophysical Nature of serpentinites. Bull. Geol. Soc. Amer., 82:897-918.
- Condie, K.C. (1976) Trace-element Geochemistry of Archean Greenstone Belts. Earth Sci. Rev., 12:393-417.
- Condie, K.C., (1981) Archean Greenstone Belts.-Ser.: Developments in Precambrian Geology, vol.3, 434p. Elsevier Sc. Publ. Comp., Amsterdam, Oxford, New York.
- Cordani, U.G.; Kawashita, G.; Muller, G.; Quade, H.; Reimer, V.; & Roeser, H., (1980) Interpretação Tectônica e Petroológica de Dados Geocronológicos do Embasamento no Bordo Sudeste do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: An. Acad. Bras. Ci., 52(4):785-799. Rio de Janeiro.
- Correia Neves, J.M.; & Horn, A.H., (1991) Rare earth element and microprobe data of dykes from the north-central region of the Mantiqueira province - Brazil. - Intern. Symp. on Mafic Dykes, 3ª Cong. Bras. Geog./1ª Cong. PLP, Extended Abstracts, 94-100, SBGq, IG-USP, São Paulo.
- Debon, F.; & Le Fort, P., (1983) A chemical - mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. Trans. Royal Soc. of Edinburgh: Earth Sci., 73:135-149.
- Derby, O.A., (1879) Observações sobre algumas rochas diamantíferas de Minas Gerais. Arch. Mus. Nac. IV:121-132.
- Derby, O.A., (1881a) Contribuição para o estudo da geologia do vale do Rio São Francisco. - Arch. Mus. Nac., Rio de Janeiro, 4:87-119.

- Derby, O.A., (1881b) Observações sobre algumas rochas diamantíferas da província de Minas Gerais. - Arch. Mus. Nac., Rio de Janeiro, 4:121-132.
- Derby, O.A., (1882a) Modes of occurrence of the Diamond in Brazil. Amer. J. Sci., 124:34-42.
- Derby, O.A., (1882b) On Brazilian specimens of martite. Amer. J. Sci., v.23, p.373-374.
- Derby, O.A., (1901) On the mode of occurrence of topaz near Ouro Preto, Brazil: Amer. J. Sci., 4th Ser., v. 11, p. 25-34.
- Derby, O.A., (1906) The Serra do Espinhaço, Brazil. J. Geol., 14(3):374-401. Chicago.
- DNPM/PRAKLA, (1971) Convênio Geofísico Brasil-Alemanha. Mapas de isonômalias de intensidade magnética total (1:100.000). MME/DNPM, Belo Horizonte.
- Dorr II, J.V.N., (1965) Nature and origin of the high - grade hematite ores of Minas Gerais, Brazil. Econ. Geol., 60:1-46.
- Dorr II, J.V.N., (1969) Physiographic, Stratigraphic and Structural Development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. USGS, Prof. Pap., 641-A, 110p. Washington, D.C.
- Dorr II, J.V.N., (1973) Iron-Formations in South America. Econ. Geol., 68(7):1005-1022.
- Dorr II, J.V.N.; & Barbosa, A.L.M., (1963) Geology and ore deposits of the Itabira district, Minas Gerais, Brazil. USGS Prof. Pap., 341-C, 110p. Washington, DC.
- Dorr II, J.V.N.; Gair, J.E.; Pomerene, J.E.; & Rynearson, G.A., (1957) Revisão da estratigrafia Pré-Cambriana do Quadrilátero Ferrífero. DYPH-DNPM, avulso, 81:31p.
- Dorr II, J.V.N.; Herz, W.; Barbosa, A.L.M.; & Simmons, G.C., (1961) Esboço geológico do Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais, Brasil. DNPM, Pub. Esp., 1:115p.
- Drake Junior, A.A.; & Morgan, B.A., (1980) Tectonic studies in the Brazilian shield. USGS, Prof. Pap., 1119AB, 110p. Washington, D.C.
- Draper, D., (1920) The high level diamond-bearing breccias of Diamantina, Brazil. Transact. Geol. Soc. S. Afri., XXIII:43-51, Johannesburg.
- Eschwege, W.L.v., (1817) Idées générales sur la constitution géologique du Brésil. Ann. Mines II:238-240.
- Eschwege, W.L.v., (1822) Geognostisches Gemälde von Brasilien und wahrscheinliches Muttergestein der Diamanten. 44p., Landes-Industries - Comptoirs, Weimar.
- Eschwege, W.L.v., (1832) Beiträge zur Gebirgskunde Brasiliens. 488 p., Reimer, Berlin.
- Eschwege, W.L.v., (1833) Pluto Brasiliensis. Belo Horizonte, Itatiaia, São Paulo. Ed. USP., 1979, 2v.
- Everdingen, D.v. & Gool, J.v., (1990) Quickplot - ver. 1.0. Programa livre para microcomputador (IBM - PC e compatíveis), para plotagem de dados estruturais em diagramas Pi. Memorial University of Newfoundland, Department of Earth Sciences, Centre for Earth Resources Research, St. John's, NF, Canada.
- Ewart, A., (1979) A review of the mineralogy and chemistry of tertiary-recent dacitic, latitic, rhyolitic, and related salic volcanic rocks. In: Barker, F. (ed.) Trondhjemites, Dacites and Related Rocks. Amsterdam, Elsevier, Cap. 2, pp: 13-121.
- Fleischer, R., (1971) Le gisement aurifère à tourmaline de Passagem de Mariana, (Minas Gerais, Brasil), et son cadre; Influence de l'évolution structurale et du métamorphique sur une minéralisation syngénétique Thèse de Docteur de L'Université, Faculté de Sciences de Paris, non pub., 154p.
- Fleischer, R.; & Routhier, P., (1973) The "Consanguineous" Origin of a Tourmaline Bearing Gold Deposit: Passagem de Mariana, (Brazil). Econ. Geol., 68(1):11-22.
- Fogaça, A.C.C.; Almeida Abreu, P.A.; & Schorscher, H.D., (1984) Estratigrafia da seqüência supracrustal arqueana na porção mediana-central da Serra do Espinhaço, Minas Gerais. An. 33ª CONGR. BRAS. GEOL., Rio de Janeiro, Vol. 6:2654-2667.
- Fontes, C.Q.; Netto, C.; Costa, M.R.A.; Baltazar, O.F.; Silva, S.L.; & Vieira, V.S., (1978) Projeto Jequitinhonha. Relatório Final. DNPM/CPRM, Belo Horizonte, 12 volumes.
- Freyberg, B.von, (1932) Ergebnisse geologischer Forschungen in Minas Gerais (Brasilien). Neues Jahrb. Mineral. Geol. Palaeontol. Abh. Mineral. Petrogr. Stuttgart, 2(2):403p.
- Freyberg, B.von, (1934) Die Bodenschätze des Staates Minas Gerais - 453p., Schweizerbart, Stuttgart.
- Gair, J.E., (1962) Geology and ore deposits of the Nova Lima and Rio Acima Quadrangles, Minas Gerais, Brazil. - USGS Prof. Pap., 341-A, 67p. Washington-DC.
- Geist, D.J.; Barker, B.H. & McBirney, A.R., (1988) GPP. Programa livre para microcomputador (IBM - PC e compatíveis), para cálculos petroquímicos e representações gráficas;

- Glöckner, K.H., (1981) *Litostratigraphie, Sedimentologie, Tektonik und Metamorphose der proterozoischen Itacolomi - Serie bei Ouro Preto, Minas Gerais, - Brasilien*. Diss. math. nat. Fak. Techn. Univ. Clausthal, 221p. Clausthal-Zellerfeld.
- Gomes, C.J.S., (1986) *Estudos estruturais e texturais no complexo do Baço e nos metassedimentos adjacentes, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais*. In: 34^a CONGR. BRAS. GEOL., Goiânia, Bol.1 Resumos e Breves Comunicações, p.131-132.
- Goodwin, A.M., (1991) *Precambrian Geology*. - 666p., Acad. Press, London, New York.
- Gorceix, H., (1880) *Sur les gisements du diamant au Brésil*. Bull. Soc. Min. de France, 2:36-38.
- Gorceix, H., (1881a) *Estudos das jazidas topazíferas da província de Minas Geraes*. An. Esc. de Minas de Ouro Preto. Bol. 1:15-38.
- Gorceix, H., (1881b) *Sur les Gites diamantifères du centre de la province de Minas Gerais - (Brésil)*. Bull. Soc. Geol. France, 3(10):134-135.
- Gorceix, H., (1885) *Estudos sobre a monazita e a xenotima do Brasil*. An. Esc. Minas, 4:29-49. Ouro Preto.
- Gorceix, H., (1887) *Sur le gisement de diamants de Cocaes, province de Minas Geraes (Brésil)*. Compt. Rend. Acad. Sci., 105:1139-1141.
- Gorlt, G., (1972) *Fazieswechsel und Metamorphose in der westlichen Serra Negra (Espinhaço-Zone, Minas Gerais, Brasilien)*. Geol. Rdsch., 61:166-201. Stuttgart.
- Gross, G.A., (1965) *Geology of iron deposits in Canada, vol. 1 - General geology and evaluation of iron deposits*. Geol. Surv. Can., Econ. Geol. Rep., 22:181p.
- Gross, G.A., (1973) *The depositional environment of principal types of Precambrian iron-formations. Genesis of Precambrian iron and manganese deposits*. Proc. Kiev. Symp., (1970) p.15-21. UNESCO - Paris.
- Gross, G.A., (1980) *A classification of iron formations based on depositional environments*. Can. Mineral., 18:215-222.
- Grossi Sad, J.H., (1968) *Os cinturões serpentiniticos do Brasil Oriental*. In: VI Semana de estudos., SICEG, 7, p. 140-153, 2 figs., Ouro Preto.
- Guba, I., (1982) *Tektonik, Texturen und Mineralogie der präkambrischen Eisenerze und Nebengesteinsserien der Lagerstätte Morro Agudo im NE des Quadrilátero Ferrífero/Minas Gerais, Brasilien*. Tese de Doutorado, TU Clausthal, Clausthal - Zellerfeld. (inédito), 342p.
- Guild, P.W., (1957) *Geology and Mineral resources of the Congonhas District, Minas Gerais, Brazil*. USGS Prof. Pap., 290, 90p. Washington,DC.
- Guimarães, D., (1931) *Contribuição à Geologia do Estado de Minas Gerais*. Serv. Geol. Min., Bol. 55:36p. Rio de Janeiro.
- Guimarães, D., (1933) *Os amphibolitos da região diamantífera do norte de Minas Gerais*. An. Acad. Bras. Ci., 5(4):237-258.
- Guimarães, D., (1951) *Arqui-Brasil e sua evolução geológica*. DNPM, DFFM, Bol. 88, 314p.
- Guimarães, M.L.V., (1992) *Evolução crustal pré-cambriana da região Itabira-Morro do Pilar, borda SE da Serra do Espinhaço meridional, MG. - Dissertação de Mestrado* (inéd.), IG-USP, 139p., São Paulo.
- Guimarães, P.F.; Massahud, J.S.; & Viveiros, J.F.M. de, (1986) *A mina de ferro de Capanema, na parte central do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais*. - In: Schobbenhaus, C & Coelho, C.E.S. (coords.): *Principais depósitos minerais do Brasil*, Vol. 2:98-101, DNPM/CVRD, MNE, Brasília.
- Guth, P.L., (1989) *Micronet - ver. 5.52, (1987-1989)*. Programa livre para microcomputador (IBM - PC e compatíveis), para plotagem de dados estruturais em diagramas Pl. Department of Geosciences, University of Nevada, Las Vegas, USA. Comput. & Geoscienc., 13(5):241-243.
- Harder, E.C.; & Chamberlin, R.T., (1915) *The Geology of Central Minas Gerais, Brazil*. J. Geol., 23(4):341-378 & 23(5):385-424. Chicago.
- Hänni, A.H.; Schwarz, D.; & Fisher, M., (1987) *The emeralds of the Belmont mine, Minas Gerais, Brazil*. J. Gemmol., 20(7/8):446-456.
- Herrmann, A.G.; Blanchard, D.P.; Haskin, L.S.; Jacobs, J.W.; Knake, D.; Korotev, R.L. & Brannon, J.C., (1976) *Major, Minor, and Trace Element Compositions of Peridotitic and Basaltic Komatiites from the Precambrian Crust of South Africa*. Contrib. Mineral. Petrol., 59:1-12.
- Herz, N., (1970) *Gneissic and igneous rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil*. USGS Prof. Pap., 641-B, 58p. Washington, DC.
- Herz, N., (1978) *Metamorphic rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil*. USGS Prof. Pap., 641-C, 81p. Washington,DC.

- Herz, M.; & Dutra, C.V., (1958) Preliminary Spectrochemical and Age Determination Results on some Granitic Rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. Soc. Bras. Geol. Bol., v. 7:81-95.
- Herz, M.; Hurley, P.M.; Pinson, W.H.; & Fairbain, H.W., (1961) Age Measurements from a part of the Brazilian Shield. Geol. Soc. Amer. Bull., 72(7):1111-1120.
- Hoefs, J.; Müller, G.; & Schuster, A.K., (1980) Sauerstoff-Isotopen-Thermometrie zur Genese präkambrischer Eisenreicherze des Eisernen Vierecks in Minas Gerais, Brasilien. Fortschritte der Mineralogie, 58, Bb. 1:55-56.
- Holm, P.E., (1982) Non-recognition of continental tholeiites using the Ti-Y-Zr diagram. Contrib. Mineral. Petrol., 79:308-310.
- Hurley, P.M.; Melcher, G.C.; Pinson, W.H.; & Fairbain, H.W., (1968) Some Orogenic Episodes in South America by K-Ar and Rb-Sr dating. Can. J. Earth Sci., 5:633-638.
- Inda, H.A.V.; Schorscher, H.D.; Dardene, M.A.; Schobbenhaus, C.; Haralyi, W.L.E.; Branco, P.C.A.; & Ramalho, R., (1984) O Cráton do São Francisco e a Faixa de Dobramentos Araçuaí. Cap. 5:193-248. Geologia do Brasil, coords. Schobbenhaus, C., Campos, D. de A., Derze, G.R., Assus, H.E.A. MME/DNPM, Brasília, DF.
- Irvine, T.W.; & Baragar, W.R.A., (1971) A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Can. J. Earth Sci., 8:523-548.
- Jahn, B.M.; Glikson, A.Y.; Peucat, J.J.; & Hickman, A.H., (1981) REE geochemistry and isotope data of Archean silicic volcanics and granitoids from the Pilbara Block, Western Australia: implications for the early crustal evolution. Geochim. Cosmochim. Acta, 45:1633-1652.
- Jahns, R.H., (1967) Serpentinities of the Roxbury District, Vermont. In: Wyllie, P.J. (ed.): Ultramafic and Related Rocks, J. Willey & Sons, N.Y., p.137-160.
- James, H.L., (1954) Sedimentary facies of Iron-formation. Econ. Geol., 49:235-293.
- James, H.L., (1955) Zones of regional metamorphism in the precambrian of northern Michigan. Bull. Geol. Soc. Am., 66:1455-1488.
- Jensen, L.S., (1976) A new cation plot for classifying sub-alkalic volcanic rocks. Ontário Division of Mines, Misc. Paper n° 66
- Jordt Evangelista, H., (1984) Petrologische untersuchungen im Gebiete Zwischen Mariana und Ponte Nova, Minas Gerais, Brasilien - 183 p., Tese de doutorado, T.U. Clausthal, Clausthal-Zellerfeld, (inédito).
- Jordt Evangelista, H., (1985) Petrologia de fases, geotermometria e geobarometria do Complexo Granulítico de Acaiaca, sudeste do Quadrilátero Ferrífero, MG. In: An. 3ª Simp. Geol. MG, Bol. SBG-MG, 5:165-179.
- Jordt Evangelista, H., (1988) Cálculos geotermométricos e geobarométricos baseados em análises de microsonda de minerais do embasamento sudeste do Quadrilátero Ferrífero, MG. An. 3ª Simp. Geol. MG (1-4):83-106.
- Jordt Evangelista, H.; & Müller, G., (1986) Petrologia da zona de transição entre o Cráton do São Francisco e o cinturão móvel costeiro na região sudeste do Quadrilátero Ferrífero. 34ª CONGR. BRAS. GEOL., Goiânia, Bol.1 Resumos e Breves Comunicações, p.158.
- Kaaden, G.v.d., (1970) Chromite-bearing ultramafic and related gabbroic rocks and their relationship to "ophiolitic" extrusive basic rocks and diabases in Turkey. In: Symp. on the Bushveld igneous complex and other layered intrusions. Pretoria, 1969. Geol. Soc. South Afr., Spec. Pub., n°1.
- Kay, M. (1951) North-American geosynclines. Geol. Soc. Amer., Mem. 48.
- Kehrer, P., (1972) Zur Geologie der Itabirite in der südlichen Serra do Espinhaço (Minas Gerais, Brasilien). Geol. Rdsch. 61:216-249. Stuttgart.
- Kneidl, V.; & Schorscher, H.D., (1972) Faziesübergänge der Minas-Serie im Raum zwischen Itabira und Altamira (Minas Gerais, Brasilien). W. Jb. Geol. Palaont., 4:224-235.
- Lacourt, F., (1936) Resumo da geologia da folha de Ouro Preto. Escola Nac. de Minas e Met. da Univ. do Brasil, (Ouro Preto), 48p.
- Lacourt, F., (1938) Anticlinal de São Bartolomeu - Passagem. Min. e Met. n° 15.
- Ladeira, E.A., (1980) Metalogenesis of Gold at the Morro Velho Mine and in the Nova Lima District, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Tese de Doutorado, Univ. Western Ontario, 272p, (inédito).
- Ladeira, E.A., (1988) Metalogenia dos depósitos de ouro do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: Schobbenhaus, C. & Silva Coelho, C.E. (ed.): Principais depósitos minerais do Brasil, Vol. 2, 301-375, DNPM/CVRD, MME, Brasília.

- Ladeira, E.A., (1991) (ed.) Brazil Gold'91., An International Symposium on the Geology of Gold (Belo Horizonte), Proceedings, A.A.Balkema, Rotterdam - 823p.
- Ladeira, E.A.; & Viveiros, J.F.M.de, (1984) Hipótese sobre a estruturação do Quadrilátero Ferrífero com base nos dados disponíveis. Bol. 4, SBG-MG, Belo Horizonte. 19p.
- Le Maitre, R.W., (ed.), (1989) A Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms. Blackwell, Oxford, 193 p.
- Loczy, L.; & Ladeira, E.A., (1976) Geologia Estrutural e introdução à Geotectônica. Ed. Edgard Blücher Ltda., São Paulo, CNPq. Brasília, 528p.
- Luchesi, I., (1991) Evolução petrogenética e metalogenética da Serra da Boa Vista, Quadrilátero Ferrífero - MG. Diss. Mest., DNP-IG-USP, 133p.
- Machado, N.; Noce, C.M.; Belo de Oliveira, O.; & Ladeira, E.A., (1989a) Evolução Geológica do Quadrilátero Ferrífero no Arqueano e Proterozóico Inferior, com base em Geocronologia U-Pb. An. 5ª Simp. Geol. MG/1ª Simp. Geol. Brasília, Belo Horizonte, 1989, SBG/MG, Bol. 10:1-5.
- Machado, N.; Noce, C.M.; Ladeira, E.A.; & Belo de Oliveira, O., (1992) U-Pb Geochronology of Archean magmatism and Proterozoic metamorphism in the Quadrilátero Ferrífero, southern São Francisco craton, Brazil. Bull. Geol. Soc. Amer., 104:1221-1227.
- Machado, N.; Schrank, A.; Abreu, F.R.; Knauer, L.G.; Almeida Abreu, P.A., (1989b) Resultados Preliminares da Geocronologia U-Pb na Serra do Espinhaço Meridional. An. 5ª Simp. Geol. MG/1ª Simp. Geol. Brasília, Belo Horizonte, 1989, SBG/MG, Bol. 10:171-174.
- Maniar, P.D.; & Piccoli, P.M., (1989) Tectonic discrimination of granitoids, Geological Society of America Bulletin, vol.101, p.635-643.
- Maranhão, C.M.L., (1979) Sobre a ocorrência de pirita detritica nos metaconglomerados uraníferos da Formação Moeda, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. 9ª Simp. Geol. Nordeste, Bol. Esp., Bol. Resumos, p. 75, Soc. Bras. Geol., Núcleo Nordeste, Natal,
- Martin, H., (1987) Petrogenesis of Archean Trondjemites, Tonalites and Granodiorites from Eastern Finland: Major and Trace Element Geochemistry. J. Geol., 28(5):921-953.
- Martin, H.; Chauvel, C.; Jahn, B.M., (1983) Major and trace element geochemistry and crustal evolution of Archean granodiorite rocks from eastern Finland. Precambrian Res., 21:159-180.
- Mascarenhas, J.F.; Pedreira, A.J.; Misi, A.; Motta, A.C.; & Silva Sá, J.H.da, (1984) Província São Francisco. O Pré-Cambriano do Brasil, (1984) Almeida, F.F.M. & Hasui, Y. (coords.):46-122.
- Maxwell, C.H., (1972) Geology and ore deposits of the Alegria District, Minas Gerais, Brazil. USGS Prof. Pap., 341-J, 72p. Washington, D.C.
- Mehnert, K.R., (1971) Migmatites and the origin of granitic rocks. Developments in Petrology, 1. Elsevier Sci. Pub. Co., Amsterdam - Oxford - New York. 405p.
- Mel'Nik, Y.P., (1982) Precambrian banded iron-formations. Developments in Precambrian geology, 5. Elsevier Sci. Pub. Co., 310p.
- Middlemost, E.A.K., (1985) Magmas and Magmatic Rocks, Longman Group Limited, Essex, 266p.
- Miyashiro, A., (1974) Volcanic rock series in island arcs and active continental margins. Amer. J. Sci., 274:321-355.
- Moraes Rego, L.F.de, (1931) As estruturas antigas do Brasil. Escola de Minas. Anais, 22:27-85. Ouro Preto.
- Moraes, L.J.; & Barbosa, O., (1939) Ouro no centro de Minas Gerais. DNPM-DFFM, Bol. 38:186p. Brasil.
- Moraes, L.J.; & Guimarães, D., (1930) Geologia da Região Diamantífera do Norte de Minas Gerais. An. Acad. Bras. Ci., Ann.II,(3):153-186. Rio de Janeiro.
- Moraes, L.J.; & Guimarães, D., (1931) The diamond bearing region of northern Minas Gerais, Brazil. Econ. Geol., 26:502-530.
- Müller, G., (1975) Zur Petrographie der Migmatite zwischen Mariana und Realiza, Minas Gerais. - 200-Jahr-Feier TU Clausthal, Festband III:60. Clausthal-Zellerfeld.
- Müller, G.; & Hühndorf, A., (1986) Petrological and Geochemical Data on a High-Metamorphic Archean BIF bearing Rock Sequence near Guanhaes, Minas Gerais, Brazil. Geol.Jb.D., 79:3-20.
- Müller, G.; & Schorscher, H.D., (1977) Granitisation tiefkrustaler Mylonite durch metasomatische Feldspatisierung im Präkambrium E-Brasilien. - Fortschr. Miner., 55, Beih. 1:123-124. Stuttgart.

- Müller, G.; Hühndorf, A.; Lauenstein, H.J.; & Lenz, H., (1986a) Petrological and Geochemical Data on a High-Metamorphic Archaean BIF-bearing Rock Sequence near Guanabaras, Minas Gerais, Brazil.- *Geol.Jb.*, D.79:3-20. Hannover.
- Müller, G.; Lauenstein, H.-J.; & Hoefs, J., (1986b) Sauerstoff und Kohlenstoff Isotopenuntersuchungen an Mineralen aus gebänderten Eisenerzen und Metamorphen Gesteinen nordöstlich des Eisernen Vierecks in Brasilien. *Geologisches Jahrbuch* - D.79:21-40. Hannover.
- Müller, G.; Schuster, A.; & Hoefs, J., (1982) Oxygen isotope variations in polymetamorphic Iron ores from the Quadrilátero Ferrífero, Brazil. In: *An. ISAP- International Symposium on Archaean and Early Proterozoic Geologic Evolution and Metallogenesis. Rev. Bras. Geoc.*, 12(1-3):348-355.
- Nesbitt, B.W.; & Sun, S.S., (1976) Geochemistry of Archaean spinifex-textured peridotites and magnesian and low-magnesian tholeiites. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 31:433-453.
- O'Connor, J.T., (1965) A classification of quartz rich igneous rocks based on feldspar ratios. *USGS. Prof. Pap.*, 525B, pp:79-84.
- Oliveira, F.de P., (1936) *Minerographia brasileira ou Descrição dos minerais encontrados no Brasil. (Trabalho póstumo)*. In: *Bol. Min. da Agricult.*, Ano 25 - Abril - Junho, pp:1 - 22.
- Padilha, A.L., (1982) Implementação da metodologia para a interpretação magnética e sua aplicação aos dados do Quad. Ferrífero (MG). *Dissertação de mestrado. Inst. Astron. Geof.* - USP. resumo na *RBG*, 14(1):71. T.705.
- Peacock, M.A., (1931) Classification of igneous rock series. *J. Geol.*, 39:54-67.
- Pearce, J.A., (1975) Basalt geochemistry used to investigate past tectonic environments on Cyprus. *Tectonophysics*, 25: 41-67.
- Pearce, J.A.; & Cann, J.R., (1973) Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analysis. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 19:290-300.
- Pearce, J.A.; & Norry, M.J., (1979) Petrogenetic implications of Ti, Zr, Y and Nb variations in volcanic rocks. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 69:33-47.
- Pearce, J.A.; Harris, N.B.W.; & Tindle, A.G., (1984) Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *J. Petrology*, 25(4):956-983.
- Pericon, H.Z.; & Quémeur, J.J.G., (1982) Tectonia de nappes e séries transgressivas no Quadrilátero Ferrífero. In: *An. 32ª CONGR. BRAS. GEOL.*, Salvador, Bol. 1:153-167.
- Pflug, R., (1965) A Geologia da Parte Meridional da Serra do Espinhaço Meridional e Zonas Adjacentes, Minas Gerais. *DNPM/DFPM. Bol.* 226, 51p.
- Pflug, R., (1967) Die präkambrische Miogeosynklinale der Espinhaço-Kordillere, Minas Gerais. Brasilien. *Geol. Rdsch.*, 56(1):825-844. Stuttgart.
- Pflug, R., (1968) Observações sobre a Estratigrafia da Série Minas na região de Diamantina, Minas Gerais. *DNPM/DGM.*, Nota Prel., 142:20p.
- Pflug, R.; & Renger, F., (1973) Estratigrafia e Evolução Geológica da Margem SE do Cráton Sanfranciscano. *An. 27ª CONGR. BRAS. GEOL.*, Aracajú, 2:5-19.
- Pires, F.R.M., (1989) Equilíbrio no sistema SiO₂-Al₂O₃-H₂O aplicado aos depósitos de topázio e cianita de Ouro Preto, Q.F., MG. In: *An. 5ª Simp. Geol. MG / 1ª Simp. Geol. Brasília*, Bol. SBG-MG, 10:36-40.
- Pires, F.R.M.; Palermo, N.; & Sarciá, M.N.G., (1984) Análise de deformação e revisão litoestratigráfica do Supergrupo Minas no Sinclinal Dom Bosco, Quadrilátero Ferrífero, MG. In: *An. 33ª CONGR. BRAS. GEOL.*, Rio de Janeiro, p.3151-3165.
- Pires, F.R.M.; Sarciá, M.N.G.; & Palermo, N., (1983) Análise Estrutural e Revisão Litoestratigráfica do Supergrupo Minas na Região do Sinclinal Dom Bosco, Quadrilátero Ferrífero. *MG. An. Acad. Bras. Ci.*, vol. 55(3):326.
- Reeves, R.G., (1966) *Geology and Mineral Resources of the Monlevade and Rio Piracicaba quadrangles, Minas Gerais, Brazil.* USGS, Prof. Pap., 341-E. 58p. Washington, D.C.
- Renger, F., (1970) Fazies und Magmatismus der Minas-Series in der südlichen Serra do Espinhaço, Minas Gerais Brasilien. *Geol. Rdsch.*, 59(3):1253-1292. Stuttgart.
- Renger, F., (1972) As rochas ultrabásicas da Serra do Espinhaço, MG. *Rev. Bras. Geoc.*, 2(3):151-160.
- Renger, F.E., Silva, R.M.P.; & Suckan, V.E., (1988) Ouro nos conglomerados da Formação Moeda, Sinclinal de Gandarela, Quad. Ferr., MG. In: *An. 35ª CONGR. BRAS. GEOL.*, Belém, 1:44-57.

- Roeser, H.; Alkmim, F.F.; Evangelista, H.J.; Coelho, J.; Menezes, M.G.; Varajão, C.C.; Souza, J.L.; Ferreira, C.M.; & Gomes, M.S., (1989) Quadrilátero Ferrífero. In: XII International Exploration Symposium, - II Brazilian Geochemical Congress, Excursions Annex p.11-43.
- Roeser, U.; Roeser, H.; Mueller, G.; & Tobschall, H.J., (1980) Petrogênese dos esteatitos do sudeste do Quadrilátero Ferrífero. In: An. 31ª CONGR. BRAS. GEOL., Camboriú, 4:2230-2245.
- Rosière, C.A.; & Noce, C.M., (1987) Zonas de Cisalhamento no Sinclinal de Gandarela, Quadrilátero Ferrífero, MG. 1ª Simp. Mac. Estudos Tectônicos, Salvador, Bol. Resumos:48-49.
- Rosière, C.A.; Noce, C.M.; & Ladeira, E.A., (1987) Geologia Estrutural da Extremidade Sul do sinclinal de Gandarela. An. 4ª Simp. Geol. de MG., SBG-MG, Bol. 7:254-268.
- Rynearson, G.A.; Pomeroy, J.B.; & Dorr, J.V.N.II, (1954) Contacto basal da Série de Minas na parte ocidental do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. DNPM Div. Geol. Min., Avulso 34:18p. Rio de Janeiro.
- Sadowski, G.R.; Souza, A.P.; Bergmann, M.; Bertachini, A.C.; & Angeli, N., (1984) Análise estrutural preliminar ao longo de uma secção transversal ao Sinclinal da Moeda. In: An. 33ª CONGR. BRAS. GEOL., Rio de Janeiro, p.3393-3399.
- Santos, A.R., (1986) Estudos sobre a tectônica de fraturamento na região do Quadrilátero Ferrífero e em partes do Complexo Migmatítico-Granulítico de Minas Gerais, com base em sensoramento remoto. Tese de doutorado, IG-USP, (inédito), 172p. São Paulo.
- Schneiderhöhn, P., (1935) Brasilianische Gesteine. - N. Jb. Min. etc. 70, Beilage Band, Abt. A, 151-201.
- Schobbenhaus, C.; & Silva Coelho, C.E. (coord.), (1986) Principais depósitos minerais do Brasil, Vol. II, "Ferro e metais da indústria do aço", 501p., DNPM, Brasília.
- Schobbenhaus, C.; & Silva Coelho, C.E. (coord.), (1988) Principais depósitos minerais do Brasil, Vol. III, "Metais básicos não ferrosos, ouro e alumínio", 670p., DNPM, Brasília.
- Schobbenhaus, C.; & Silva Coelho, C.E. (coord.), (1991) Principais depósitos minerais do Brasil, Vol. IV, parte A, "Rochas e minerais Industriais", 461p., DNPM, Brasília, 1991.
- Schorscher, H.D., (1973) Zur liegenden Abgrenzung der präkambrischen Minas-Gruppe, am Beispiel des Raumes Itabira, Minas Gerais, Brasilien. Münster. Forsch. Geol. Paläont., 31/32:29-53.
- Schorscher, H.D., (1974a) Die sogenannten posttektonischen Basalte der südlichen Serra do Espinhaço, Brasilien (Eine geologische Klassifikation). - In: Pflug, R.: Geologische Arbeiten im brasilianischen Schild. 4. Geowiss. Lateinamerika-Kolloquium, Programa e Resumos, 9-13, Hannover.
- Schorscher, H.D., (1974b) Zum Alter einiger posttektonischer Basalte im Raum Itabira, Minas Gerais, Brasilien. - In: Pflug, R.: Geologische Arbeiten im brasilianischen Schild. 4. Geowiss. Lateinamerika-Kolloquium, Programa e Resumos, 9-13, Hannover.
- Schorscher, H.D., (1975a) Entwicklung des polymetamorphen präkambrischen Raumes Itabira, Minas Gerais, Brasilien. Tese de Doutorado, Univ. Heidelberg: 302p. Heidelberg. (inédito)
- Schorscher, H.D., (1975b) Zur Bildung der metamorphen, itabiritischen Reicherze im Raum Itabira, Minas Gerais, Brasilien. Fortschr. Min., 53, Beih. 1, p. 73.
- Schorscher, H.D., (1976a) Polimetamorfismo do Precambriano na região de Itabira, Minas Gerais, Brasil. In: 29ª CONGR. BRAS. GEOL., Ouro Preto. Resumos: 194-195.
- Schorscher, H.D., (1976b) Alpinotype Deckentektonik im Präkambrium des Eisernen Vierecks, Minas Gerais, Brasilien. 5ª Geowiss. Lateinamerika Kolloquium, Tagungsunterl (resumos), p.33-35, Clausthal-Zellerfeld.
- Schorscher, H.D., (1978a) Komatiitos na Estrutura "Greenstone Belt" Série Rio das Velhas, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: 30ª CONGR. BRAS. GEOL., Recife, Resumo das Comunicações, p.292-293.
- Schorscher, H.D., (1978b) Evolução Geotectônica da Parte Meridional do Geossinclinal Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. 30ª CONGR. BRAS. GEOL., Recife, Resumos, 48p.
- Schorscher, H.D., (1979) Evolução geotectônica e petrogenética do embasamento arqueano do Quadrilátero Ferrífero. An. Acad. Bras. Ci., 51(4):767-768.
- Schorscher, H.D., (1980a) Contribuição à Estratigrafia Proterozóica do Quadrilátero Ferrífero. An. Acad. Bras. Ci., 52(1):195p.

- Schorscher, H.D., (1986b) Geotectonic Evolution of the Quadrilátero Ferrífero, Brazil. 26^a Congr. Intern. Geol., Paris, 1986, Abstracts, 2:613.
- Schorscher, H.D., (1986c) Zinc - a useful element for the prospection of pre-cambrian chromitites? 8th Inter. Geochem. Explor. Symp., Abstracts, p.47. Hannover.
- Schorscher, H.D., (1988) NE Quadrilátero Ferrífero and Adjacent areas. Inter. Confer. "Geochemical Evolution of the Continental Crust". Guia de Excursões, Poços de Caldas, 1988, 96p.
- Schorscher, H.D., (1991) Quadrilátero Ferrífero e Espinhaço Meridional. 3^a Congr. Bras. Geol. / 1^a Congr. Geol. Países de Língua Portuguesa, Guia de Excursões, p.37-87.
- Schorscher, H.D., (1992) Arcabouço petrográfico e evolução crustal de terrenos Pré-cambrianos do Sudeste de Minas Gerais: Quadrilátero Ferrífero, Espinhaço Meridional e domínios granito-gnáissicos adjacentes. Tese de Livre Docência, IG-USP, Vol. 1, 274p., (inédito), São Paulo.
- Schorscher, H.D.; & Guimarães, P.F., (1976) Estratigrafia e Tectônica do Supergrupo Minas e Geologia do Distrito Ferrífero de Itabira. In: An. 29^a CONGR. BRAS. GEOL., Ouro Preto. Roteiro das Excursões: 75-86.
- Schorscher, H.D.; & Leterrier, J., (1980) Metasomatic formation of granitic rocks: Petrology and Geochemistry. 26th Congr. Intern. Geol., Abstracts, 1.p.87, Paris.
- Schorscher, H.D.; & Müller, G., (1977) Granitization tiefkrustaler Mylonite durch metasomatische Feldspatisierung im Prakambrium E-Brasilien. Fortschr. Miner. 55, Beih.1, 123-124.
- Schorscher, H.D.; Abreu, G.C.; Luchesi, I.; Queiroga, M.C.M.; Sant'Anna, L.G.; & Sá, E.L., (1991) Microgeoquímica do ouro arqueano e proterozóico na região E-NE do Quadrilátero Ferrífero e Itabira, MG. In: 3^a CONGR. BRAS. GEOQ. E 1^a CONGR. GEOQ. DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, (São Paulo-SP) Bol. Resumos Vol. 2, p.574-577.
- Schorscher, H.D.; Abreu, G.C.; Queiroga, M.C.M.; Luchesi, I.; Davies, H.P.K.; Mothé Filho, H.F.; & Alves, M.G., (1990a) Geologia da Quadrícula Florália (1:25.000), Quadrilátero Ferrífero, MG. In: 36^a CONGR. BRAS. GEOL., Natal, Bol. Resumos, p.342.
- Schorscher, H.D.; Monte Filho, H.F.; Davies, H.P.K.; Abreu, G.C.; & Queiroga, M.C.M., (1986) Metalogenia arqueana do ouro na mina do Pará e arredores de Florália, MG. In: 34^a CONGR. BRAS. GEOL., Goiânia, Bol.1 Resumos e Breves Comunicações, p.232.
- Schorscher, H.D.; Santana, P.C.; Polônia, J.C.; & Moreira, J.M.P., (1982) Quadrilátero Ferrífero - Minas Gerais State: Rio das Velhas Greenstone Belt and Proterozoic rocks. Inter. Symp. on Archaean and Early Proterozoic Crustal Evolution and Metallogenesis - ISAP - Excursions Guide (annex) - Field Trip No 3, 44p., C.P.M.-S.M.E., Estado da Bahia, 46p.
- Schorscher, H.D.; Svisero, D.P. & Souza, J.L., (1990b) Aspectos genéticos da jazida de esmeralda de Itabira, Minas Gerais. In: 36^a Congr. Bras. Geol., Resumos, 126-127, SBG, Natal.
- Schöll, W.U.; & Fogaça, A.C.C., (1979) Estratigrafia da Serra do Espinhaço na região de Diamantina, MG. In: An. 1^a Simp. Geol. MG, "Geologia do Espinhaço" Bol. SBG-MG, 1:55-73.
- Shervais, J.W., (1982) Ti-V plots and the petrogenesis of modern and ophiolitic lavas. Earth Planet. Sci. Let., 59:101-118.
- Sichel, S.E., (1983) Geologia da Região de Barão de Cocais, Quadrilátero Ferrífero - MG - Dissertação de mestrado. UFRJ.
- Sichel, S.E.; & Valença, J.G., (1983) Geologia do Arqueano da região de Santa Bárbara, Quadrilátero Ferrífero, MG. In: An. 2^a Simp. Geol. MG "Geologia do Precambriano" Bol. SBG-MG, 3:197-208.
- Silva, A.M.; Kuyumjian, R.M.; & Chemale Jr., F. (1991) Mafic dyke swarms in Southern São Francisco Craton, Southeastern Brazil. - Intern. Symp. on Mafic Dykes, Extended Abstracts, 90-93, SBGq, IG-USP, São Paulo.
- Simmons, G.C.; & Maxwell, C.H., (1961) Grupo Tamanduá da Série Rio das Velhas. DNPH. Div. Geol. Min. Bol. 211, 30p.
- Smith, J.V.; & Brown, W.L., (1988) Feldspar minerals - Vol. 1: Crystal structures, physical, chemical, and microtextural properties. Springer - Verlag, Berlin - Heidelberg - New York - London, 828p.
- Souza, J.L., (1988) Mineralogia e Geologia da Esmeralda da jazida de Itabira, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado - IG-USP, 192p., São Paulo.

- Souza, J.L.; Mendes, J.C.; Garibaldi, E.; & Svisero, D.P., (1989), Aspectos geológicos da área do garimpo de Capoeirana, Nova Era: uma nova ocorrência de esmeralda em Minas Gerais. In: An. 5^a Simp. Geol. MG / 1^a Simp. Geol. Brasília, Bol. SBG-MG, 16:94-98.
- Spix, J.B.von & Martius, C.F.P.von, (1823) Reise in Brasilien, München - trad. Lahmeyer, L.F., (1938) Viagem pelo Brasil, Imprensa Nacional, Rio de Janeiro, (3v), 1:361-375 e 2:81-97.
- Sun, S.S.; & Nesbitt, R.W., (1978) Petrogenesis of Archaean ultrabasic and basic volcanics: evidence from the rare earth elements. Contrib. Mineral. Petrol., 65:301-325.
- Svisero, D.P., (1980), Inclusões minerais de diamantes brasileiros. In: 21^a Congr. Bras. Geol., Vol. 4:2313-2352. Camboriú.
- Taylor, S.R. & McLennan, S.M., (1985) The Continental Crust: It's Composition and Evolution, Blackwell, Oxford, 312p.
- Teixeira, W., (1982) Geocronology of the Southern Part of the São Francisco Craton. Rev. Bras. Geoc., 12(1-3):268-277.
- Teixeira, W., (1985) A evolução geotectônica da porção meridional do cráton do São Francisco, com base em interpretações geocronológicas. Tese de Doutorado. IG-USP, 207p. (inédito), São Paulo.
- Teixeira, W.; Jordt Evangelista, H.; Kawashita, K.; & Taylor, P.N., (1987) Complexo Granulítico de Acaíaca MG: Idade, Petrogênese e implicações tectônicas. In: An. 4^a Simp. Geol. MG, Bol. SBG-MG, 7:58-71.
- Teixeira, W.; Fonseca, A.C.; Poupeau, G.; Padilha, A.V.; Zapparolli, L.H.; Kawashita, K.; & Khoury, M.C. (1985) Esboço da evolução tectônica da parte sul do Cráton do São Francisco: uma interpretação com base nos dados Rb-Sr, K-Ar, Pb-Pb e traços de fissão. In: An. 3^a Simp. Geol. MG, Bol. SBG-MG, 5:28-44.
- Thayer, T.P., (1960) Some critical differences between alpine-type and striform peridotite-gabbro complexes. 21st Int. Geol. Congr., Norden, Part XII:247-259, Copenhagen.
- Thayer, T.P., (1964) Principal features and origins of podiform chromite deposits, and some observations on the Guleman-Soridag district, Turkey. Econ. Geol., 59:1497-1524.
- Thayer, T.P., (1967) Chemical and structural relation of ultramafic and feldspathic rocks in alpine intrusive complexes. p. 222-239. In: Wyllie, P.J. (ed.), Ultramafic and related rocks. John Wiley & Sons, Inc., New York, London.
- Thorpe, R.J.; Cumming, G.L.; & Karstic, D., (1984) Lead Isotope Evidence Age of Gold Deposits in Nova Lima District, Minas Gerais, Brazil. Rev. Bras. Geoc., 14(3):147-152.
- Uhlein, A., (1982) Geologia e mineralizações de Cromita e Itabiritos da Região de Serro - MG. Tese de Mestrado, UnB, 189p. (inédito), Brasília.
- Uhlein, A., (1991) Transição cráton - faixa dobrada: exemplo do Cráton São Francisco e da Faixa Araçuaí (Ciclo Brasileiro) no Estado de Minas Gerais. - Tese de Doutorado, 295p., IG-USP, (inédito), São Paulo.
- Uhlein, A.; Assis, L.C.; Dardenne, M.A., (1983) As mineralizações de ouro e cromita da seqüência vulcano-sedimentar do Serro, MG. In: An. 2^a Simp. Geol. MG "Geologia do Precambriano" Bol. SBG-MG, 3:306-320.
- Vasconcelos, J.A.; Santana, F.C. & Polonia, J.C. (1986) Minério de Ferro de Timbopeba, Minas Gerais. In: Schobbenhaus, C. & Silva Coelho, C.E. (ed.): Principais depósitos minerais do Brasil, Vol. 2, 103-110, DNPM/CVRD, MME, Brasília.
- Vaz de Melo, M.T.; Borba, R.R.; & Coelho, W.A., (1986) O Distrito Ferrífero de Itabira: minas do Cauê, Conceição, Dois Córregos, Periquito, Onça, Chacrinha e Esmeril. In: Schobbenhaus, C. & Silva Coelho, C.E. (ed.): Principais depósitos minerais do Brasil, Vol. 2, 7-28, DNPM/CVRD, MME, Brasília.
- Vial, D.S., (1988a) Mina de ouro de Passagem, Mariana, Minas Gerais. In: Schobbenhaus, C. & Silva Coelho, C.E. (ed.): Principais depósitos minerais do Brasil, Vol. 2, 421-430, DNPM/CVRD, MME, Brasília.
- Vial, D.S., (1988b) Mina de ouro de Cuiabá, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: Schobbenhaus, C. & Silva Coelho, C.E. (ed.): Principais depósitos minerais do Brasil, Vol. 2, 413-419, DNPM/CVRD, MME, Brasília.
- Vieira, F.W.R.; & Oliveira, G.A.J., (1988) Geologia do Distrito Ferrífero de Nova Lima, Minas Gerais. In: Schobbenhaus, C. & Silva Coelho, C.E. (ed.): Principais depósitos minerais do Brasil, Vol. 2, 377-391, DNPM/CVRD, MME, Brasília.

- Viljoen, M.J.; & Viljoen, R.P., (1969) The Geology and Geochemistry of the Lower Ultramafic Unit of the Onverwacht Group and a Proposed New Class of Igneous Rock. In: The Upper Mantle Project. Spec. Publs. Geol. Soc. S. Afr., 2:55-86.
- Villaça, J.N., (1981) Alguns aspectos sedimentares da Formação Moeda. Bol. SBG-MG, 2:93-137. Belo Horizonte.
- Villaça, J.N.; & Moura, L.A.M., (1975) Uranium in the Precambrian Moeda Formation, Minas Gerais, Brazil, USGS, 1161-T.
- Villaça, J.N.; & Moura, L.A.M., (1985) O urânio e o ouro da Formação Moeda - Minas Gerais. In: Schobbenhaus, C. & Silva Coelho, C.E. (ed.): Principais depósitos minerais do Brasil, Vol. 1, 117-187, DNPM/CVRD, MME, Brasília.
- Villaume, J.P.; & Rose, A.W., (1977) The geochemistry of some archaean ultramafic lavas. Chem. Geol., 19:43-60.
- Whalen, J.B.; Currie, K.L.; & Chappell, B.W., (1987) A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis. Contrib. Mineral. Petrol., vol. 95, p.407-419.
- Wiedemann, C.; & Schorscher, H.D., (1978) Zinco nas formações ultrabásicas e nos cromítitos da região de Itabira, Minas Gerais, Brasil. In: An. 30^a CONGR. BRAS. GEOL., Recife, Res. das comunicações, 211-212.
- Wilson, M., (1989) Igneous petrogenesis. 466p., Unwin Hyman, London.
- Winchester, J.A.; & Floyd, P.A., (1977) Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. Chem. Geol., 20:325-343.

ANEXO 1 - Mapa e secções geológicas da Quadricula Bateias

ANEXO 2 - Mapa de afloramientos

D255
HPK.p
2.2

SEÇÕES GEOLÓGICAS DA QUADRÍCULA BATEIAS

Escala horizontal = escala vertical = 1:25000

ANEXO 3 - Dados geoquímicos e gráficos interpretativos de
rochas *sensu lato* graníticas

INSTITUTO de Geografia
BIBLIOTECA
T. 1824
D. 255
HPK. P
U. S. P.

Quadrícula Batéias - Topografia e Afloramentos

Declinação Magnética
Média Aproximada,
Ano 1965

- Rede de Drenagem
- Estradas de Terra Locais e Trilhas
- Estrada de Terra Intermunicipais
- Estrada de Ferro
- Fazenda Batéias
- Afloramento descrito
- Afloramento amostrado

Tabela A3-1 - Resultados analíticos de rochas *sensu lato* graníticas do sub-grupo A.

Sample	AK043	AK058	AK124A	AK126-I	AK157	AK179
SiO ₂	72.58	72.93	72.44	75.52	75.79	72.29
TiO ₂	0.35	0.29	0.19	0.07	0.07	0.35
Al ₂ O ₃	14.98	15.62	16.35	15.77	15.49	16.38
Fe ₂ O ₃	0.84	0.86	0.53	0.41	0.44	0.82
FeO	1.64	1.68	1.04	0.60	0.64	1.62
MnO	0.03	0.04	0.02	0.01	0.01	0.03
MgO	0.71	0.89	0.81	0.18	0.53	0.91
CaO	2.82	2.85	2.36	1.11	1.52	2.43
Na ₂ O	3.53	4.54	5.71	6.77	4.56	4.50
K ₂ O	1.94	1.02	0.66	0.63	1.37	2.02
P ₂ O ₅	0.10	0.10	0.10	0.02	0.03	0.11
Total	99.52	100.82	100.21	101.09	100.45	101.47
H ₂ O	0.69	0.37	0.33	0.05	0.92	0.26
Mg #	34.56	39.26	48.76	24.87	47.69	40.75
Cr	139	-	304	297	306	241
Ni	4	-	14	7	5	7
Pb	14	-	16	9	22	14
Zn	61	-	39	15	35	56
I	16105	8467	5479	5236	11373	16769
Rb	102	-	27	21	33	76
Ba	926	-	640	417	894	1220
Sr	278	-	479	310	240	402
Ca	20	-	21	14	20	23
Th	0.69	-	0.25	0.38	0.56	0.69
U	11	-	4	6	9	11
Hf	6.49	-	2.95	0.56	1.44	5.67
Zr	253	-	115	32	58	221
Ti	2098	1739	1129	459	429	2152
F	14	-	10	7	25	13
Na ₂ O/K ₂ O	1.80	4.45	8.65	10.75	2.33	2.32
Al ₂ Si	157.89	0.00	395.93	249.05	344.64	230.64
Al ₂ Si	17.39	0.00	8.56	12.54	12.70	12.75
Al ₂ Si	57.93	0.00	11.41	18.87	47.39	41.71

Tabela A3-2 - Resultados analíticos de rochas *sensu lato* graníticas do sub-grupo B.

Sample	AK045A	AK045B	AK045D	AK170	AK176
SiO ₂	72.25	75.64	75.62	77.21	74.30
TiO ₂	0.44	0.14	0.11	0.04	0.11
Al ₂ O ₃	14.19	13.93	14.26	14.12	15.42
Fe ₂ O ₃	1.09	0.56	0.46	0.35	0.52
FeO	2.13	0.81	0.67	0.51	0.75
MnO	0.06	0.02	0.01	0.01	0.01
MgO	2.08	0.60	0.41	0.27	0.25
CaO	0.56	0.43	0.41	0.63	1.50
Na ₂ O	3.16	3.46	3.83	4.07	4.14
K ₂ O	4.03	4.29	4.53	3.23	2.78
P ₂ O ₅	0.10	0.08	0.11	0.04	0.04
Total	100.09	99.96	100.42	100.48	99.82
H ₂ O	0.95	0.75	0.44	0.76	0.89
H ₂ F	54.37	44.87	40.26	35.84	26.78
Cr	328	290	-	389	376
Bi	13	7	-	6	5
Pb	21	23	-	21	28
Zn	97	24	-	25	39
X	33454	35613	37505	26813	23078
Sn	171	107	-	67	85
Ba	599	1108	-	842	593
Co	110	138	-	125	214
Ge	25	20	-	20	24
Ta	1.19	0.63	-	0.69	0.59
Nb	19	10	-	11	8
Hf	2.77	1.64	-	0.79	2.41
Sc	108	64	-	38	94
Li	2628	839	659	249	659
V	32	17	-	19	14
RbO/LiO	0.78	0.81	0.85	1.26	1.45
La/Ba	195.64	332.83	0.00	400.19	271.51
La/Ba	47.86	32.14	0.00	31.84	38.92
La/Sc	304.12	258.97	0.00	214.50	197.84

Tabela A3-3 - Resultados analíticos de rochas *sensu lato*
graníticas do sub-grupo C.

Sample	3/2	AK045C
SiO ₂	76.17	75.78
TiO ₂	0.12	0.11
Al ₂ O ₃	13.15	14.35
Fe ₂ O ₃	0.57	0.44
FeO	0.83	0.64
MnO	0.02	0.01
MgO	0.31	0.41
CaO	0.83	0.39
Na ₂ O	2.82	3.45
K ₂ O	5.45	5.32
P ₂ O ₅	0.04	0.09
Total	100.31	100.99
H ₂ O	0.34	0.44
Hg #	29.15	41.36
Cr	206	393
Bi	4	7
Sc	3	3
V	13	13
Cu	-	51
Pb	34	31
Zn	27	18
B	45942	44162
Br	194	111
Be	934	1469
Sr	162	152
Ge	30	18
La	0.69	0.56
Nb	11	9
Hf	3.96	0.97
Er	152	38
Ti	719	659
Y	28	29
Fe	48	-
H	22	-
Li	41	-
Co	59	-
Fe ₂ O ₃ /FeO	0.59	0.65
Li/K	222.21	297.89
Li/Na	48.44	30.25
Li/Sr	279.27	290.65

Tabela A3-4 - Normas CIPW de rochas *sensu lato* graníticas dos sub-grupos A, B e C.

Amostra	AK43	AK58	AK124A	AK128-I	AK157	AK179
Q	37.01	34.29	29.99	30.44	39.45	30.70
C	2.09	2.09	2.08	1.89	3.70	2.46
Z	0.05	0.00	0.02	0.00	0.01	0.04
Or	11.56	5.98	3.90	3.69	8.07	11.79
Ab	30.01	38.10	48.21	56.66	38.41	37.52
An	13.76	13.38	11.38	5.54	7.64	11.64
Hy	3.57	4.15	3.17	1.07	1.99	3.94
Mt	1.22	1.24	0.77	0.59	0.64	1.17
Cm	0.03	0.00	0.07	0.06	0.07	0.05
Il	0.67	0.55	0.36	0.13	0.13	0.67
Ap	0.24	0.23	0.24	0.05	0.07	0.26
Total	100.21	100.01	100.20	100.13	100.19	100.26
No. "Mg"	34.56	39.26	48.76	24.87	47.69	40.75
Amostra	AK45A	AK45B	AK45D	AK170	AK176	
Q	33.20	37.01	34.37	32.99	35.73	
C	3.77	2.90	2.56	2.79	2.90	
Z	0.02	0.01	0.00	0.01	0.02	
Or	23.86	25.41	26.66	19.03	16.49	
Ab	26.71	29.29	32.27	34.27	35.09	
An	2.34	1.95	1.31	3.12	7.42	
Hy	7.53	2.29	1.70	1.22	1.38	
Mt	1.58	0.81	0.66	0.51	0.76	
Cm	0.07	0.06	0.00	0.08	0.08	
Il	0.83	0.27	0.21	0.08	0.21	
Ap	0.25	0.21	0.28	0.10	0.10	
Total	100.18	100.21	100.01	100.13	100.17	
No. "Mg"	54.37	44.87	40.26	33.84	26.79	
Amostra	AK45C	3/2				
Q	33.38	36.12				
C	2.27	1.10				
Z	0.01	0.03				
Or	31.18	32.19				
Ab	29.90	23.79				
An	1.76	4.15				
Hy	1.61	1.63				
Mt	0.63	0.82				
Cm	0.08	0.04				
Il	0.21	0.23				
Ap	0.24	0.10				
Total	100.26	100.20				
No. "Mg"	41.36	29.15				

Figura A3-1 - Mostra que todas as amostras *sensu lato* graníticas são peraluminicas

Campo Peraluminoso

I - muscovita ou muscovita > biotita

II - biotita > muscovita

III - biotita

Campo Metaluminoso

IV - principalmente hornblenda e biotita
(biotita, hornblenda, ortopiroxênio,
clinopiroxênio, epidoto primário, titanita)

V - alta prop. cpx. +/- epidoto primário +/- titanita

VI - rochas ígneas excepcionais

LG - leuco granitídes

x - sub-grupo sódico

+ - sub-grupo sodi-potássico

* - sub-grupo potássico

o - amostra coletada próximo a Cocaia (do sub-grupo potássico)

Figura A3-2 - O'Connor (1965) - Mostra que as rochas *sensu lato* graníticas do sub-grupo sódico (A) pertencem à associação denominada TTG (Tonalito + Trondhjemitos + Granodioritos) enquanto os sub-grupos sodi-potássico (B) e potássico (C) chegam a ter composições graníticas.
Símbolos iguais aos da figura A3-1

Figura A3-3 - Mostra a variação composicional entre os sub-grupos A, B e C.
Símbolos iguais aos da figura A3-1

Figura A3-4 - Mostra a variação composicional entre os sub-grupos A, B e C.

1 - Granito; 2 - Adamelito; 3 - Granodiorito; 4 - Tonalito (trondhjemito); 5 - Quartzo sienito; 6 - Quartzo monzonito; 7 - Quartzo monzodiorito; 8 - Quartzo diorito; 9 - Sienito; 10 - Monzonito; 11 - Monzogabbro; 12 - Gabbro;

Símbolos iguais aos da figura A3-1

Figura A3-5 - Mostra a variação composicional entre os sub-grupos A, B e C.

1 - Alkali feldspato sienito; 2 - Alkali feldspato quartzo sienito; 3 - Alkali feldspato granito; 4 - Sienito; 5 - Quartzo sienito; 6 - Granito; 7 - Monzonito; 8 - Quartzo monzonito; 9 - Monzodiorito; 10 - Quartzo monzodiorito; 11 - Granodiorito; 12 - Diorito e gabbro; 13 - Quartzo diorito; 14 - Tonalito;

Símbolos iguais aos da figura A3-1

Figura A3-6 - Mostra duas tendências distintas das rochas *sensu lato* graníticas
 Símbolos iguais aos da figura A3-1

Figura A3-7 - Mostra tendência única das rochas *sensu lato* graníticas
 Símbolos iguais aos da figura A3-1

Figura A3-8
Símbolos iguais aos da figura A3-1

Figura A3-9
Símbolos iguais aos da figura A3-1

Figura A3-10 - Spider normalizado com valores de ORG de Pearce et al. (1984), contendo amostras do sub-grupo A. x - deste trabalho, e - Média das amostras do sub-grupo A de Schorscher (1992).
Símbolos iguais aos da figura A3-1

Figura A3-11 - Spider normalizado com valores de ORG de Pearce et al. (1984), contendo amostras do sub-grupo B. + - deste trabalho, e - Média das amostras do sub-grupo B de Schorscher (1992).
Símbolos iguais aos da figura A3-1

Figura A3-12 - Spider normalizado com valores de ORG de Pearce et al. (1984), contendo amostras do sub-grupo C, * - deste trabalho, incluindo a amostra 3/2 coletada próximo à Cocais; e - Média das amostras do sub-grupo C de Schorscher (1992).
Símbolos iguais aos da figura A3-1

Figura A3-13 - Spider normalizado com valores de ORG de Pearce et al. (1984), contendo todas as amostras das figuras A3-10, A3-11 e A3-12.
Símbolos iguais aos da figura A3-1

Figura A3-14 - Spider normalizado com valores de manto primitivo de Taylor & McLennan (1985), contendo amostras do sub-grupo A, x - deste trabalho, e - Média das amostras do sub-grupo A de Schorscher (1992).
Símbolos iguais aos da figura A3-1

Figura A3-15 - Spider normalizado com valores de manto primitivo de Taylor & McLennan (1985), contendo amostras do sub-grupo B, + - deste trabalho, e - Média das amostras do sub-grupo B de Schorscher (1992).
Símbolos iguais aos da figura A3-1

Figura A3-16 - Spider normalizado com valores de manto primitivo de Taylor & McLennan (1985), contendo amostras do sub-grupo C. * - deste trabalho, incluindo a amostra 3/2 coletada próximo à Cocaís; e - Média das amostras do sub-grupo C de Schorscher (1992).
Símbolos iguais aos da figura A3-1

Figura A3-17 - Spider normalizado com valores de manto primitivo de Taylor & McLennan (1985), contendo todas as amostras das figuras A3-14, A3-15 e A3-16.
Símbolos iguais aos da figura A3-1

Figura A3-18 - Rochas s.l. graníticas orogénicas
Símbolos iguais aos da figura A3-1

Figura A3-19 - Índice de Shand - Rochas s.l. graníticas orogénicas
Símbolos iguais aos da figura A3-1

Figura A3-20 - VAG - Granitos de arco vulcânico; syn-COLG - Granitos sin-colisionais; WPG - Granitos intra-placa; ORG - Granitos de crista oceânica
Símbolos iguais aos da figura A3-1

Figura A3-21 - VAG - Granitos de arco vulcânico; syn-COLG - Granitos sin-colisionais; WPG - Granitos intra-placa; ORG - Granitos de crista oceânica
Símbolos iguais aos da figura A3-1

Figura A3-22 - FG - Granitos félsicos fracionados; OGT - Granitos não fracionados dos tipos "H", "I" e "S".
Símbolos iguais aos da figura A3-1

Figura A3-23 - FG - Granitos félsicos fracionados; OGT - Granitos não fracionados dos tipos "H", "I" e "S".
Símbolos iguais aos da figura A3-1

Figura A3-24 - Diagrama de frequência bi-modal de teores de SiO₂ nas rochas sensu lato graníticas.

ANEXO 4 - Resultados analíticos e gráficos geoquímicos de
rochas metaultramáficas.

Tabela A4-1 - Tipos litológicos e referências das rochas metaultramáficas analisadas da Quadricula Bateias e compiladas da literatura.

Amostra	Referencia	Localizacao	Tipo litologico
Afr1	Media no. 3 de Condle, (1981), p. 84-85.	Fm. Komati, Barberton, Africa	Komatilito com textura "spinellex"
Afr2	Amostra 11 de Nesbitt & Sun (1976), p. 435.	Barberton Africa	Komatilito com textura "spinellex"
Afr3	Media das amostras 4 e 5 de Sun & Nesbitt (1978), p. 304-307.	Barberton Africa	Komatilito com textura "spinellex"
Afr4	Amostra A27 de Herrman et al. (1976), p. 4.	Barberton Africa	Komatilito com textura "spinellex"
Aus1	Media das amostras 1 a 7 de Nesbitt & Sun (1976), p. 435.	Australia	Komatilito com textura "spinellex"
Aus2	Media das amostras 16 e 18 de Sun & Nesbitt (1978), p. 304 a 307.	Australia ocidental (W)	Komatilito com textura "spinellex"
Aus3	Media das amostras 26 e 27 de Sun & Nesbitt (1978), p. 304 a 307.	Australia ocidental (W)	Komatilito com textura "spinellex"
Aus4	Media no. 5 de Condle (1981), p.84-85.	Australia ocidental (W)	Komatilito com textura "spinellex"
Can1	Media das amostras 2059, 2060 e 2062 de Villeneuve & Rose (1977), p.43.	Canada	Komatilito com textura "spinellex"
Can2	Media no. 4 de Condle, 1981, p. 84-85.	Abitibi Belt - Canada	Komatilito com textura "spinellex"
Can3	Media das amostras 1 a 6 de Arndt, Naldrett & Pyke (1977), p. 352.	Canada	Komatilito com textura "spinellex"
Can4	Media das amostras 8 a 10 de Nesbitt & Sun (1976), p. 435.	Canada	Komatilito com textura "spinellex"
Can5	Media das amostras A1, A2 e B de Arth, Arndt & Naldrett (1977), p.591.	Canada	Komatilito com textura "spinellex"
AK121A	Este trabalho	Quadricula Bateias	Meta-ultramafito
AK122B	Este trabalho	Quadricula Bateias	Meta-ultramafito
AK123A	Este trabalho	Quadricula Bateias	Meta-ultramafito
AK139	Este trabalho	Quadricula Bateias	Meta-ultramafito
HP143	Este trabalho	Quadricula Bateias	Meta-ultramafito
HP258-I	Este trabalho	Quadricula Bateias	Anfibolito ultramafico
AfrMed	Media das amostras africanas	Africa	Komatilito com textura "spinellex"
AusMed	Media das amostras australianas	Australia	Komatilito com textura "spinellex"
CanMed	Media das amostras canadenses	Canada	Komatilito com textura "spinellex"
MedMed	Media das amostras africanas, australianas e canadenses.	Varios locais no mundo	Komatilito com textura "spinellex"

Tabela A4-2 - Resultados analíticos de komatiitos da literatura e de rochas metaultramáficas da região pesquisada.

Sample	Afr1	Afr2	Afr3	Afr4	Aus1	Aus2	Aus3	Aus4	Can1	Can2
SiO ₂	42.52	45.23	46.24	42.90	45.17	45.17	45.50	41.90	42.10	42.90
TiO ₂	0.18	0.20	0.31	0.31	0.28	0.31	0.29	0.23	0.34	0.36
Al ₂ O ₃	3.44	3.66	3.98	2.60	5.70	6.22	5.99	5.22	5.26	7.46
FeO	10.30	10.98	11.36	9.50	10.51	9.79	10.35	8.47	8.39	9.11
MnO	0.19	0.22	0.23	0.13	0.21	0.17	0.22	0.18	0.16	0.22
MgO	30.27	32.16	29.95	30.00	30.94	30.99	30.29	29.86	29.30	24.00
CaO	4.96	5.28	5.97	1.80	5.59	5.64	5.88	4.69	4.79	7.21
Na ₂ O	0.41	0.44	0.60	0.03	0.43	0.46	0.45	0.22	0.27	0.13
K ₂ O	0.16	0.17	0.12	0.01	0.02	0.13	0.02	0.02	0.07	0.06
P ₂ O ₅	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	-	0.02
Total	92.45	98.35	98.78	87.30	98.87	98.32	99.01	90.81	90.68	91.47
LOI	7.10	6.31	6.11	11.25	6.38	6.26	6.45	8.39	6.80	6.00
Hg #	83.97	83.92	82.45	84.91	83.99	84.94	83.91	86.27	86.16	82.44
Cr	2200	3190	-	1470	2896	-	-	3000	2121	2700
Ni	2000	1931	-	2000	1530	-	-	1600	1886	1300
Co	60	108	-	55	104	-	-	105	200	110
Se	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-
V	90	92	-	-	120	-	-	-	-	-
Cu	45	-	-	40	-	-	-	120	61	170
Zn	102	-	-	75	-	-	-	95	82	89
								130	85	90
S	-	80.00	-	-	246.00	-	-	-	-	-
K	1328	1411	996	83	166	1079	166	166	581	498
Rb	-	4	-	1	3	-	-	-	2	-
Cs	-	-	-	0.35	-	-	-	-	-	-
Ba	-	11	-	285	6	-	-	-	8	-
Sr	-	31	-	49	19	-	-	-	14	-
Ga	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-
Ta	-	0.06	-	-	0.04	-	-	-	-	-
Nb	-	1.0	-	-	0.7	-	-	-	-	-
Hf	0.87	0.25	-	0.50	0.30	-	-	0.38	6.54	0.90
Zr	34	19	-	20	15	-	-	15	255	35
Ti	1079	1199	1858	1858	1679	1858	1739	1379	2038	2158
Y	3	3	-	6	6	-	-	6	4	10
La	0.80	-	1.50	0.82	-	0.54	0.58	0.55	-	0.45
Ce	2.10	-	3.15	2.30	-	1.68	1.65	1.65	-	1.18
Nd	1.70	-	2.88	2.10	-	1.56	1.55	1.53	-	1.33
Sm	0.51	-	0.68	0.58	-	0.59	0.56	0.56	-	0.45
Eu	0.18	-	0.53	0.21	-	0.22	0.22	0.22	-	0.21
Gd	0.65	-	0.94	0.70	-	0.69	0.77	0.75	-	0.59
Tb	0.15	0.07	-	0.14	0.14	-	-	0.15	0.10	0.09
Dy	-	-	0.94	0.89	-	1.05	0.94	-	-	-
Ho	-	-	-	0.20	-	-	-	-	-	-
Er	0.48	-	0.57	0.50	-	0.68	0.61	0.64	-	0.41
Yb	0.47	-	0.55	0.49	-	0.67	0.60	0.63	0.35	0.80
Lu	0.10	-	-	0.08	-	-	-	0.11	-	0.08

Tabela A4-2 - continuação.

Sample	Can3	Can4	Can5	AK121A	AK122B	AK123A	AK13C	NP143	NP258-1	AfrMed
SiO ₂	41.10	45.58	42.97	56.90	49.84	53.37	52.56	56.96	38.86	44.22
TiO ₂	0.21	0.38	0.22	0.06	0.16	0.11	0.11	0.07	0.51	0.25
Al ₂ O ₃	4.90	8.60	5.96	2.59	6.47	6.36	5.13	2.66	13.28	3.42
FeO	5.70	11.20	10.10	5.40	6.17	6.17	7.45	5.96	12.10	10.53
MnO	0.19	0.24	0.18	0.04	0.07	0.06	0.23	0.03	0.17	0.19
MgO	30.70	23.25	27.79	28.68	29.56	26.52	22.42	29.14	21.47	30.59
CaO	4.56	8.76	5.92	0.01	0.02	0.66	8.29	0.02	5.58	4.50
Na ₂ O	0.13	0.69	0.38	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.20	0.37
K ₂ O	0.11	0.12	0.06	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.06	0.12
P ₂ O ₅	-	0.02	-	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.06	0.02
Total	87.60	98.84	93.51	93.63	92.33	93.28	96.23	94.88	91.51	94.22
LOI	8.60	4.39	6.27	5.32	7.06	6.48	4.15	5.50	6.69	7.69
Hg #	90.56	78.72	83.01	90.44	69.51	88.45	84.28	89.70	75.97	83.81
Cr	2013	3325	1597	1810	3149	2392	2497	1789	2361	2287
Ni	1998	974	550	1928	1653	1904	1233	1610	1137	1877
Co	118	95	-	55	69	72	68	53	146	74
Sc	-	-	20	9	20	8	11	10	57	13
V	-	164	-	53	53	42	83	39	253	91
Cu	-	-	-	38	-	17	39	68	14	43
Zn	64	-	-	74	69	101	77	58	146	89
S	-	295.00	-	-	-	-	-	-	-	80.00
K	913	996	664	83	83	83	166	83	498	955
Rb	5	4	-	-	-	-	-	-	-	3
Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.35
Ba	-	11	-	-	-	-	10	-	-	148
Sr	14	25	-	-	-	-	-	-	-	40
Ga	-	-	-	8	9	7	5	5	7	4
Ta	-	0.06	-	0.25	-	-	0.88	-	0.25	0.06
Nb	-	1.0	-	4.0	-	-	14.0	-	4.0	1.0
Hf	-	0.50	-	0.49	-	-	0.49	-	1.38	0.54
Zr	-	20	-	19	-	-	19	-	54	21
Ti	1259	2278	1319	360	959	659	659	420	3057	1499
Y	-	11	-	7	-	4	14	28	116	4
La	-	-	-	-	-	-	-	-	346.00	0.94
Ce	-	-	0.69	-	-	-	-	-	46.00	2.52
Nd	-	-	0.89	-	-	-	-	-	272.00	2.03
Sm	-	-	0.35	-	-	-	-	-	-	0.59
Eu	-	-	0.16	-	-	-	-	-	-	0.34
Gd	-	-	0.63	-	-	-	-	-	-	0.76
Tb	-	0.26	-	0.17	-	0.10	0.32	0.67	2.76	0.12
Dy	-	-	0.79	-	-	-	-	-	-	0.91
Ho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20
Er	-	-	0.50	-	-	-	-	-	-	0.52
Yb	-	-	0.52	-	-	-	-	-	-	0.49
Lu	-	-	0.08	-	-	-	-	-	-	0.09

Tabela A4-2 - continuação.

Sample	Anal'd	Cal'd	Med'd
SiO ₂	44.44	42.93	43.86
TiO ₂	0.28	0.30	0.28
Al ₂ O ₃	5.78	6.44	5.21
FeO	9.78	8.90	9.74
MnO	0.19	0.20	0.19
MgO	30.52	26.99	29.37
CaO	5.45	6.25	5.40
Na ₂ O	0.39	0.32	0.36
K ₂ O	0.05	0.09	0.08
P ₂ O ₅	0.03	0.01	0.02
Total	96.90	92.42	94.51
LOI	6.87	6.41	6.89
Mg #	84.76	84.38	84.31
Cr	2998	2351	2545
Ni	1565	1342	1628
Co	105	131	103
Sc	-	20	17
V	120	132	114
Cu	95	86	74
Zn	130	89	99
S	246.00	295.00	297.00
R	394	730	693
Rb	3	4	3
Cs	-	-	0.35
Ba	6	10	55
Sr	19	18	26
Ga	-	-	4
Ta	0.04	0.06	0.05
Nb	0.7	1.0	0.9
Hf	0.38	2.65	1.19
Zr	15	103	46
Ti	1664	1810	1658
Y	6	8	6
La	0.56	0.45	0.65
Ce	1.66	0.94	1.70
Nd	1.55	1.07	1.55
Sm	0.57	0.40	0.52
Eu	0.22	0.19	0.25
Gd	0.74	0.56	0.69
Tb	0.14	0.15	0.14
Dy	1.00	0.79	0.90
Ho	-	-	0.20
Er	0.64	0.46	0.54
Yb	0.63	0.58	0.57
Lu	0.11	0.08	0.09

T1824

Tabela A4-3 - Normas CIPW de komatitos da literatura e de rochas metaultramáficas deste trabalho.

Amostra	Afr1	Afr2	Afr3	Afr4	Aus1	Aus2	Aus3	Aus4	Can1	Can2	Can3	Can4	Can5
Q	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Z	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0.01	0	0	0
Or	1.02	1.02	0.72	0.07	0.12	0.78	0.12	0.13	0.46	0.39	0.74	0.72	0.51
Ab	3.75	3.79	5.14	0.29	3.68	3.93	3.85	2.05	2.52	1.2	1.26	5.91	3.44
An	7.85	7.84	7.91	7.96	13.72	14.68	14.41	14.53	14.26	21.42	14.23	20.25	15.32
Di	15	15.07	17.52	1.78	11.32	10.61	11.89	8.69	9.49	14	9.16	18.93	12.64
Hy	14.84	14.87	17.28	51.05	16.89	15.22	17.62	22.4	22.37	25.44	23.31	10.77	17.12
Ol	57.43	57.23	50.79	38.35	53.68	54.09	51.51	51.67	50.3	38.74	51	42.52	50.29
Cm	0.51	0.7	0	0.36	0.85	0	0	0.71	0.5	0.64	0.49	0.72	0.37
Il	0.37	0.39	0.6	0.67	0.54	0.6	0.56	0.48	0.71	0.75	0.46	0.73	0.46
Ap	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.1	0.05	0.05	0	0.05	0	0.05	0
Pr	0	0.02	0	0	0.05	0	0	0	0	0	0	0.06	0
Total	100.64	100.75	100	100.59	100.68	100	100	100.73	100.66	100.63	100.65	100.66	100.32

Amostra	AK121A	AK122B	AK123A	AK139	HP143	HP258-I	AfrMed	AusMed	CanMed	MedMed
Q	10.13	0.68	7.68	0.84	8.88	0	0	0	0	0
C	2.67	6.99	5.53	0	2.79	3.15	0	0	0	0
Z	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0.02	0.01
Or	0.06	0.06	0.06	0.12	0.06	0.39	0.72	0.29	0.56	0.52
Ab	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	1.85	3.32	3.41	2.93	3.22
An	0	0	3.44	14.44	0	29.82	7.79	14.33	17.17	13.08
Di	0	0	0	22.49	0	0	12.63	10.67	13	12.06
Hy	87.09	81.85	83.04	61.77	88.12	15.52	23.85	17.98	19.65	20.47
Ol	0	0	0	0	0	48.06	51.26	52.7	48.04	50.05
Cm	0.42	0.73	0.55	0.56	0.41	0.56	0.52	0.67	0.55	0.58
Il	0.12	0.33	0.22	0.22	0.14	1.06	0.5	0.55	0.62	0.55
Ap	0.05	0.05	0.03	0.02	0.05	0.16	0.05	0.06	0.02	0.04
Pr	0	0	0	0	0	0	0.02	0.05	0.06	0.04
Total	100.64	100.77	100.64	100.56	100.53	100.57	100.66	100.7	100.62	100.66

Figura A4-1 - Amostras: o - AK121A: □ - AK122B;
 ▲ - AK123A: * - AK139: x - HP143: + - HP258-I;

Figura A4-2 - Amostras: o - AK121A: □ - AK122B: ▲ - AK123A:
 * - AK139: x - HP143: + - HP258-I;

Figura A4-3 - Amostra o - AK121A, normalizada com a média dos valores de komatiitos com textura spinifex de várias referências da África, Austrália e do Canadá conforme tabela A4-1.

Figura A4-4 - Amostra - AK122B, normalizada com a média dos valores de komatiitos com textura spinifex de várias referências da África, Austrália e do Canadá conforme tabela A4-1.

Figura A4-5 - Amostra - AK123A, normalizada com a média dos valores de komatiitos com textura spinifex de várias referências da África, Austrália e do Canadá conforme tabela A4-1.

Figura A4-6 - Amostra - AK139, normalizada com a média dos valores de komatiitos com textura spinifex de várias referências da África, Austrália e do Canadá conforme tabela A4-1.

Figura A4-7 - Amostra - HP143. normalizada com a média dos valores de komatiitos com textura spinifex de várias referências da África, Austrália e do Canadá conforme tabela A4-1.

Figura A4-8 - Amostra - HP258-1. normalizada com a média dos valores de komatiitos com textura spinifex de várias referências da África, Austrália e do Canadá conforme tabela A4-1.

ANEXO 5 - Resultados analíticos e gráficos geoquímicos de
anfíbolitos do Supergrupo Rio das Velhas

Tabela A5-1 - Resultados analíticos de rochas vulcânicas básicas do Supergrupo Rio das Velhas, TH1-DAT, TH2-EAT e a média destes valores, de (Condie, 1976, 1981).

Sample	AK126B	HP109A	HP145-IV	HP190-III	HP206-I	HP320B	Média TH1D	TH1-DAT	TH2-EAT
SiO ₂	50.68	49.88	51.76	49.10	48.28	50.66	49.90	50.20	49.50
TiO ₂	0.79	2.82	2.34	1.51	1.65	0.45	1.22	0.94	1.49
Al ₂ O ₃	14.75	15.64	12.28	14.25	14.65	14.58	15.40	15.50	15.20
Fe ₂ O ₃	1.92	2.46	3.07	2.58	3.05	1.81	2.22	1.63	2.80
FeO	9.59	12.29	15.37	12.92	15.24	9.04	9.22	9.26	9.17
MnO	0.20	0.19	0.25	0.23	0.27	0.20	0.20	0.22	0.18
MgO	7.92	4.54	3.79	6.50	4.43	8.39	7.18	7.53	6.82
CaO	10.67	6.19	8.94	8.51	9.86	11.55	10.20	11.60	8.79
Na ₂ O	2.55	0.35	1.45	3.30	0.77	1.28	2.43	2.15	2.70
K ₂ O	0.31	0.18	0.44	0.22	0.39	0.30	0.46	0.22	0.69
P ₂ O ₅	0.08	0.25	0.32	0.12	0.14	0.05	0.14	0.10	0.17
Total	99.46	94.79	100.01	99.24	97.93	98.31	98.57	99.35	97.51
H ₂ O	0.94	4.62	0.37	0.86	2.41	1.92	1.83	1.62	2.04
Mg #	55.50	35.81	27.14	43.18	30.50	58.36	53.28	55.57	50.97
Cr	521	146	263	235	168	496	370	490	250
Ni	123	233	44	103	48	134	133	140	125
Co	58	65	70	64	72	55	54	52	55
Sc	52	64	61	61	61	60	-	-	-
V	285	465	362	363	400	292	313	269	365
Cu	-	43	82	75	53	20	105	110	100
Zn	132	305	174	155	161	89	100	80	120
S	-	-	2559	-	76	-	-	-	-
Zr	2573	1494	3653	1826	3230	2490	3819	1826	5728
Rb	10	9	11	10	11	10	7	4	10
Ce	-	-	-	-	-	-	0.40	0.30	0.50
Ba	94	30	41	12	70	40	60	80	90
Gr	438	-	95	73	105	87	145	100	190
Ga	17	18	23	21	20	12	-	-	-
Ta	0.44	1.50	1.19	0.81	0.89	0.50	-	-	-
Nb	7.0	24.0	12.0	13.0	14.0	8.0	-	-	-
Hf	1.95	5.08	5.10	2.97	3.03	0.97	2.41	1.35	3.46
Zr	76	198	199	115	118	38	94	53	135
Th	4736	16906	14928	9952	9892	2690	7314	5635	8933
Y	26	972	63	54	42	34	25	20	30
Th	6.00	-	16.00	12.00	8.00	-	-	-	-
U	-	-	18.00	12.00	12.00	-	-	-	-
La	-	324.00	49.00	31.00	39.00	-	8.00	3.60	13.00
Ce	-	104.00	84.00	39.00	57.00	-	20.00	9.20	30.00
Nd	-	747.00	47.00	32.00	32.00	-	11.80	6.60	17.00
Ga	-	-	-	-	-	-	3.00	2.00	4.00
Eu	-	-	-	-	-	-	1.00	0.70	1.30
Gd	-	-	-	-	-	-	3.20	2.60	3.80
Tb	0.62	23.14	1.50	1.29	1.00	0.57	0.60	0.50	0.70
Dy	-	-	-	-	-	-	3.70	3.10	4.20
Er	-	-	-	-	-	-	2.20	2.00	2.30
Yb	-	-	-	-	-	-	2.10	1.90	2.20
Lu	-	-	-	-	-	-	0.35	0.31	0.38

Tabela A5-2 - Normas CIPW de rochas vulcânicas básicas do Supergrupo Rio das Velhas.

Normas de anfibolitos do SGr. Rio das Velhas

Amostra	AK126B	HP109A	HP145-IV	HP190-III	HP206-I	HP320B
Q	0.00	21.51	11.38	0.00	8.12	3.44
C	0.00	4.44	0.00	0.00	0.00	0.00
Z	0.02	0.04	0.04	0.02	0.02	0.01
Or	1.85	1.13	2.60	1.31	2.36	1.81
Ab	21.69	3.12	12.27	28.13	6.65	11.02
An	28.06	30.69	25.71	23.61	36.12	33.73
Di	20.37	0.00	14.12	15.14	7.55	19.85
Hy	19.78	29.10	24.00	14.71	31.16	26.50
Ol	3.81	0.00	0.00	10.16	0.00	0.00
Mt	2.80	3.76	4.45	3.77	4.52	2.67
Cm	0.11	0.03	0.06	0.05	0.04	0.11
Il	1.51	5.65	4.44	2.89	3.20	0.87
Ap	0.19	0.62	0.76	0.29	0.34	0.12
Pr	0.00	0.00	0.48	0.00	0.01	0.00
Total	100.18	100.11	100.32	100.09	100.09	100.12
No."Mg"	55.50	35.81	27.14	43.18	30.50	58.36

Amostra	Tipo litológico
AK126B ---	anfíbólito sem opacos
HP109A ---	anfíbólito com opacos
HP145-IV ---	anfíbólito com opacos
HP190-III ---	anfíbólito com opacos
HP206-I ---	anfíbólito com opacos
HP320B ---	anfíbólito sem opacos

Figura A5-1 - Anfíbolitos do Supergrupo Rio das Velhas, e toleitos de Condie 1976, 1981.

- ▽ - anfíbolito com opacos - este trabalho
- Δ - anfíbolito sem opacos - este trabalho
- o - toleito arqueano empobrecido (DAT - depleted archean tholeiite de Condie 1976, 1981).
- σ - toleito arqueano enriquecido (EAT - enriched archean tholeiite de Condie 1976, 1981).
- x - média dos valores de DAT e EAT de Condie 1976, 1981.

Figura A5-2 - Anfíbolitos do Supergrupo Rio das Velhas, e toleitos de Condie 1976, 1981. TR, TD, TA, respectivamente riolito, dacito e andesito toleíticos; CR, CD, CA, CB, respectivamente riolito, dacito, andesito e basalto calco-alcalinos; HPT, HMT, toleitos respectivamente ricos em Fe e em Mg; BA, PI, respectivamente komatilito basáltico e komatilito peridotítico. Símbolos iguais aos da figura A5-1.

Figura A5-3 - Anfibolitos do Supergrupo Rio das Velhas, e toleitos de Condie 1976, 1981, mostrando haver grande variação no nº Mg# e não haver variação no teor de SiO₂. Símbolos iguais aos da figura A5-1.

Figura A5-4 - Anfibolitos do Supergrupo Rio das Velhas, e toleitos de Condie 1976, 1981. Símbolos iguais aos da figura A5-1.

Figura A5-5 - Anfibolitos do Supergrupo Rio das Velhas. Símbolos iguais aos da figura A5-1.

Figura A5-6 - Anfibolitos do Supergrupo Rio das Velhas, e toleitos de Condie 1976, 1981. Símbolos iguais aos da figura A5-1.

Figura A5-7 - Anfibolitos do Supergrupo Rio das Velhas, e toleitos de Condie 1976, 1981. Símbolos iguais aos da figura A5-1.

Figura A5-8 - Anfibolitos do Supergrupo Rio das Velhas, e toleitos de Condie 1976, 1981. Símbolos iguais aos da figura A5-1.

Figura A5-9 - Variação de alguns elementos maiores em função do número MG #, de anfíbolitos do SGr. Rio das Velhas.

Figura A5-10 - Variação de alguns elementos menores em função do número MG #, de anfíbolitos do SGr. Rio das Velhas.

Figura A5-11 - Anfibolito AK126B e toleitos de Condie 1976, 1981 (TH1-DAT, TH2-EAT e média destes) normalizados com valores de manto primitivo de Taylor & McLennan (1985 em Clarke, 1992).

Figura A5-12 - Anfibolito HP109A e toleitos de Condie 1976, 1981 (TH1-DAT, TH2-EAT e média destes) normalizados com valores de manto primitivo de Taylor & McLennan (1985 em Clarke, 1992).

Figura A5-13 - Anfibolito HP145-IV e toleitos de Condie 1976, 1981 (TH1-DAT, TH2-EAT e média destes) normalizados com valores de manto primitivo de Taylor & McLennan (1985 em Clarke, 1992).

Figura A5-14 - Anfibolito HP190-III e toleitos de Condie 1976, 1981 (TH1-DAT, TH2-EAT e média destes) normalizados com valores de manto primitivo de Taylor & McLennan (1985 em Clarke, 1992).

Figura A5-15 - Anfibolito HP206-1 e toleitos de Condie 1973, 1981 (TH1-DAT, TH2-EAT e média destes) normalizados com valores de manto primitivo de Taylor & McLennan (1985 em Clarke, 1992).

Figura A5-16 - Anfibolito HP320B e toleitos de Condie 1976, 1981 (TH1-DAT, TH2-EAT e média destes) normalizados com valores de manto primitivo de Taylor & McLennan (1985 em Clarke, 1992).

Figura A5-17 - Anfibolitos do Supergrupo Rio das Velhas - e amostras de Condie 1976, 1981, normalizados com valores de manto primitivo de Taylor & McLennan (1985 em Clarke, 1992).

Figura A5-18 - Anfibolitos do Supergrupo Rio das Velhas, e toleitos de Condie 1976, 1981. ARC - Basaltos de arco de ilha; OFE - Basaltos de fundo oceânico. Símbolos iguais aos da figura A5-1.

Figura A5-19 - Anfibolitos do Supergrupo Rio das Velhas, e toleitos de Condie 1976, 1981. WPE - Basaltos intra-placa; OFB - Basaltos de fundo oceânico; LKT - Toleitos pobres em potássio; CAB - Basaltos calco alcalinos. Símbolos iguais aos da figura A5-1.

Figura A5-20 - Anfibolitos do Supergrupo Rio das Velhas, e toleitos de Condie 1976, 1981, apesar dos problemas apresentados por Holm (1982) e Wilson (1989) entre outros. WPE - Basaltos intra placa. OFB - Basaltos de fundo oceânico. LKT - Toleitos de baixo potássio. CAB - Basaltos calco-alcalinos. Símbolos iguais aos da figura A5-1.

Figura A5-21 - Anfibolitos do Supergrupo Rio das Velhas, e toleitos de Condie 1976, 1981.
 LIT - Toleitos de baixo potássio, OFB - Basaltos de fundo oceânico, CAB - Basaltos calco-
 alcalinos. Símbolos iguais aos da figura A5-1.

ANEXO 6 - Resultados analíticos de metatufito máfico do
Supergrupo Rio das Velhas

Tabela A6-1 - Resultados analíticos e norma de metatufito máfico.

Amostra AK178Ab/2

Norma (%)

SiO ₂	46.71
TiO ₂	4.66
Al ₂ O ₃	17.85
Fe ₂ O ₃	3.24
FeO	16.22
MnO	0.26
MgO	6.34
CaO	0.71
Na ₂ O	0.38
K ₂ O	2.15
P ₂ O ₅	0.60
Total	99.12

Q	18.02
C	15.15
Z	0.07
Ou	12.84
Ab	3.24
Hv	36.02
Mt	4.74
Cm	0.03
Il	8.93
Ap	1.45
Total	100.49

H₂O 0.47

Mg # 37.12

Cr	120
Ni	56
Co	80
Sc	68
V	183
Zn	96

K	17848
Rb	58
Ba	96
Sr	118
Ga	31

Ta	4.56
Nb	73
Hf	8.38
Zr	327
Ti	27937
Y	52
Th	31
U	24

La	90
Ce	118
Nd	64

ANEXO 7 - Resultados analíticos de formação ferrífera enriquecida da Formação Cauê do Supergrupo Minas

Tabela A7-1 - Resultados analíticos de formação ferrífera
enriquecida

Sample	HP255
SiO ₂	0.92
TiO ₂	0.02
Al ₂ O ₃	0.33
Fe ₂ O ₃	97.00
MnO	0.04
MgO	0.79
CaO	0.03
Na ₂ O	0.05
K ₂ O	0.02
P ₂ O ₅	0.02
Total	99.23
H ₂ O	0.09
Mg f	1.59

I	166
Ti	120

ANEXO 8 - Resultados analíticos e gráficos geoquímicos de
metabasitos da Suíte Metaígneia Subvulcânica Básica

Tabela AB-1 - Resultados analíticos de anfibolitos da Suíte
Metaígneia Subvulcânica Básica.

Sample	AK105	AK105A	AK146	AK153	AK169	AK177	AK185	AK185B	AK185BA
		*							*
SiO ₂	50.75	50.57	49.90	48.35	48.42	46.38	48.92	48.51	48.23
TiO ₂	1.50	1.50	0.63	1.03	0.60	2.10	2.41	2.55	2.56
Al ₂ O ₃	10.12	10.08	15.28	15.08	15.20	16.07	14.30	14.60	14.47
Fe ₂ O ₃	1.60	1.59	1.73	1.80	1.70	2.42	2.41	2.38	2.37
FeO	8.01	7.97	8.67	9.00	8.50	12.01	12.04	11.90	11.87
MnO	0.21	0.22	0.19	0.21	0.18	0.21	0.24	0.23	0.23
HgO	10.18	10.16	8.53	9.93	10.85	7.02	6.75	5.13	5.10
CaO	11.32	11.29	12.10	12.07	12.47	9.61	9.90	10.10	10.07
Na ₂ O	0.61	0.62	1.69	1.84	0.95	2.09	1.45	2.44	2.44
K ₂ O	1.72	1.72	0.35	0.29	0.27	0.77	0.40	0.40	0.39
P ₂ O ₅	2.14	2.12	0.06	0.11	0.06	0.30	0.22	0.26	0.26
Total	98.16	97.84	99.13	98.91	99.20	98.98	99.04	98.50	97.99
H ₂ O	1.38	1.38	0.81	1.23	1.23	0.68	1.23	1.05	1.05
Hg %	65.75	65.82	59.78	62.49	65.84	46.86	45.85	39.43	39.36
Cr	-	-	485	404	793	-	-	-	-
Mn	-	-	128	138	249	-	-	-	-
Co	-	-	56	65	58	-	-	-	-
Sc	-	-	48	50	48	-	-	-	-
V	-	-	235	265	232	-	-	-	-
Cu	-	-	16	94	87	-	-	-	-
Zn	-	-	87	90	90	-	-	-	-
S	-	-	-	50	416	-	-	-	-
I	14278	14278	2905	2407	2241	6392	3321	3321	3238
Rb	-	-	11	9	12	-	-	-	-
Ba	-	-	73	163	121	-	-	-	-
Sr	-	-	148	299	98	-	-	-	-
Ga	-	-	14	15	13	-	-	-	-
Ta	-	-	0.50	1.06	0.50	-	-	-	-
Nb	-	-	8	17	8	-	-	-	-
Hf	-	-	1.51	1.92	1.23	-	-	-	-
Zr	-	-	59	75	48	-	-	-	-
Ti	8993	8993	3777	6175	3597	12509	14448	15287	15347
Y	-	-	23	39	21	-	-	-	-
Th	-	-	7	8	-	-	-	-	-
La	-	-	-	26	-	-	-	-	-
Tb	-	-	0.55	0.93	0.50	-	-	-	-

* - Análise duplicata.

Normas de Metabasitos

Amostra	AK105	AK105A	AK148	AK153	AK169	AK177	AK185	AK185B	AK185BA
Q	7.04	6.91	0	0	0	0	4.32	1.39	1.33
Z	0	0	0.01	0.02	0.01	0	0	0	0
Or	10.38	10.39	2.09	1.74	1.81	4.6	2.39	2.4	2.35
Ab	5.26	5.36	14.42	8.9	8.1	17.87	12.39	20.96	21.07
An	20.17	20.08	33.37	36.03	36.72	32.53	31.64	28.13	27.94
Di	18.4	18.58	21.92	19.44	20.5	11.29	13.65	17.53	17.77
Hy	28.46	28.4	23.49	28.08	25.04	14.88	26.96	20.57	20.46
Ol	0	0	0.83	0.97	4.21	10.56	0	0	0
Mt	2.36	2.36	2.53	2.64	2.48	3.54	3.53	3.5	3.51
Cm	0	0	0.11	0.09	0.17	0	0	0	0
Il	2.9	2.91	1.21	1.98	1.15	4.03	4.62	4.92	4.96
Ap	5.16	5.13	0.14	0.26	0.14	0.72	0.53	0.63	0.63
Pr	0	0	0	0.01	0.06	0	0	0	0
Total	100.11	100.11	100.13	100.16	100.22	100.02	100.01	100.01	100.01

Amostra	Tipo litológico
AK105	Metabasito atípico
AK105A	Metabasito atípico
AK148	Metabasito atípico
AK153	Metabasito
AK169	Metabasito
AK177	Metabasito
AK185	Metabasito
AK185B	Metabasito
AK185BA	Metabasito

Figura A8-1 - Anfibolitos da Suíte Metaígneia Subvulcânica Básica (metabasitos).

Figura A8-2 - Anfibolitos da Suíte Metaígneia Subvulcânica Básica (metabasitos). TA, TD, TA, respectivamente riolito, dacito e andesito toleíticos; CR, CD, CA, CB, respectivamente riolito, dacito, andesito e basalto calco-alcálicos; HFT, HMT, toleitos respectivamente ricos em Fe e em Mg; BK, PK, respectivamente komatiito basáltico e komatiito peridotítico.

Figura A8-3 - Anfibolitos da Suíte Metaígneia Subvulcânica Básica (metabasitos).

Figura A5-4 - Anfibolitos da Suíte Metaígneia Subvulcânica Básica (metabasitos).

Figura A8-5 - Anfibolitos da Suite Metaígneia Subvulcânica Básica (metabasitos).

Figura A8-6 - Anfibolitos da Suite Metaígneia Subvulcânica Básica (metabasitos).

Figura A8-7 - Metabasito AX146, e média dos anfibolitos vulcânicos do Supergrupo Rio das Velhas, normalizados com valores de manto primitivo de Taylor & McLennan (1985 em Clarke, 1992).

Figura A8-8 - Metabasito AX153, e média dos anfibolitos vulcânicos do Supergrupo Rio das Velhas, normalizados com valores de manto primitivo de Taylor & McLennan (1985 em Clarke, 1992).

Figura A8-9 - Metabasito AX169, e média dos anfibolitos vulcânicos do Supergrupo Rio das Velhas, normalizados com valores de manto primitivo de Taylor & McLennan (1985 em Clarke, 1992).

Figura A8-10 - Metabasitos AK146, AK153, AK169, e média dos anfibolitos vulcânicos do Supergrupo Rio das Velhas, normalizados com valores de manto primitivo de Taylor & McLennan (1985 em Clarke, 1992).

Figura A8-11 - Anfibolitos da Suíte Metaígneia Subvulcânica Básica (metabasitos).

Figura A8-12 - Anfibolitos da Suíte Metaígneia Subvulcânica Básica (metabasitos).

Figura A8-13 - Anfibolitos da Suíte Metaígneia Subvulcânica Básica (metabasitos), apesar dos problemas apresentados por Holm (1982) e Wilson (1989) entre outros. WFB - Basaltos intra placa, OFB - Basaltos de fundo oceânico, LKT - Toleitos de baixo potássio, CAB - Basaltos calco-alcálinos. .

Figura A8-14 - Anfibolitos da Suíte Metaígneia Subvulcânica Básica (metabasitos).

ANEXO 9 - Guirlandas de distribuição de polos (diagramas Pi)

Figura A9-1 -
Diagrama de frequência de
polos de planos de
xistosidade/ foliação/
bandeamento de gnaisses e
milonito gnaisses (87
medidas), mostrando o
predomínio de feições
planares mergulhando para
leste (E).

Figura A9-2 -
Diagrama de frequência de
polos de planos de
xistosidade/ foliação/
bandeamento de gnaisses e
milonito gnaisses da
parte ocidental (W) da
Quadrícula (39 medidas),
mostrando o predomínio de
feições planares mergu-
lhando para E, ainda que
outras estejam distri-
buídas aleatoriamente.

Figura A9-3 - Diagrama de frequência de polos de planos de xistosidade/ foliação/ bandeamento de gnaisses e milonito gnaisses da parte oriental (E) da Quadrícula (48 medidas), mostrando o predomínio quase que total de feições planares mergulhando para E.

Figura A9-4 - Diagrama de frequência de polos de planos de fraturas nos gnaisses (14 medidas), mostrando serem estes de vários eventos, anteriores e posteriores ao principal evento tectônico termal que afetou a região.

Figura A9-5 -
Diagrama de frequência de
polos de planos de
xistosidades de
litologias do Grupo Nova
Lima (50 medidas),
mostando o predomínio de
feições planares
mergulhando para E.

Figura A9-6 -
Diagrama de frequência de
polos de planos de
xistosidades de
litologias do Grupo Nova
Lima da parte ocidental
(W) da Quadrícula (14
medidas), mostrando o
predomínio de feições
planares mergulhando para
E.

Figura A9-7 -
Diagrama de frequência de
polos de planos de
xistosidades de
litologias do Grupo Nova
Lima da parte oriental
(E) da Quadrícula (33
medidas), mostrando o
predomínio de feições
planares mergulhando para
E.

Figura A9-8 -
Diagrama de frequência de
polos de planos de
xistosidades /foliações.
de rochas meta-
ultramáficas (6 medidas).

Figura A9-9 - Diagrama de frequência de polos de planos de xistosidades principal (mais evidente) e lineação de formação ferrífera (Grupo Cauê - SGr. Minas) (6 medidas de polos de planos e 1 lineação) mostrando grande homogeneidade das (poucas) medidas, devido ao último evento tectono termal.

Figura A9-10 - Diagrama de frequência de polos de planos de xistosidade/ foliação de litologias do SGr. Espinhaco (69 medidas), mostrando a predominância de feições planares mergulhando para E.

Figura A9-11 -
Diagrama de frequência de
polos de planos de
fraturas e microfalhas em
litologias do SGr.
Espinhaço (15 medidas).

Figura A9-12 -
Diagrama de frequência de
polos de planos de
crenulação em litologias
do SGr. Espinhaço (5
medidas).

Figura A9-13 -
Diagrama de frequência de
polos de planos de
contato de diques de
meta-basitos (8 medidas).

Figura A9-14 -
Diagrama de frequência de
polos de planos de
foliações em diques de
meta-basitos deformados
(8 medidas).

Figura A9-15 -
Diagrama de frequência de
polos de planos de
fraturas em metabasitos
(2 medidas).

Figura A9-16 -
Diagrama de frequência de
polos de planos de
atitudes de veios
pegmatóides (6 medidas).

Figura A9-17 -
Diagrama de frequência de
atitudes polos de planos
de veios de quartzo (19
medidas).

ANEXO 10 - Descrição resumida dos afloramentos levantados

Observação 1 - Ao número do afloramento segue-se, entre parênteses a localização do mesmo, em sistema de coordenadas X-Y, medidos em mm a partir do canto SW da folha. Afloramentos externos a área da folha podem ter coordenadas negativas e são em todos os casos especificados.

Observação 2 - As medidas estruturais dos afloramentos de iniciais HP são para planos, de direção, e ângulo de mergulho (strike e dip), e quando de medidas lineares, de ângulo de mergulho, e azimuth da direção de mergulho. Nos afloramentos de iniciais AK, as medidas de planos são dadas pelo azimuth da direção de mergulho, e o ângulo de mergulho.

Observação 3 - Ao número da amostra coletada segue-se, entre parênteses a categoria de análise realizada na mesma. As amostras hidrociclonadas e cuja fração fina foi estudada com difratometria de raios-x estão assinaladas por (*H); as amostras estudadas em lâminas delgadas estão assinaladas com (*L); as amostras estudadas em secção polida estão assinaladas com (*SP); e as amostras estudadas geoquimicamente, estão assinaladas com (*GQ).

HP1 (-16, 463, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos totalmente alteradas a solo/ laterita.
 HP2 (6, 445) Migmatitos totalmente alteradas a solo/ laterita.
 HP3 (27, 433) Migmatitos totalmente alteradas a solo/ laterita.
 HP4 (45, 415) Migmatitos totalmente alteradas a solo/ laterita.
 HP5 (35, 395) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito/ laterita.
 AMOSTRAGEM: HP5 (*H) - Saprólito de milonito gnaisse.
 HP6 (31, 373) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
 HP7 (25, 357) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.

- HP8 (27, 329) Migmatitos totalmente alteradas a solo/ laterita.
- HP9 (-35, 291, afloramento fora dos limites da área mapeada.) Dique de metabasito alterado a laterita.
- HP10 (39, 543) Dique de metabasito alterado a laterita, em migmatitos alterados.
- Xistosidade de saprólito de migmatitos,
varia desde: - - - - - N05E/sub-vert. a N10E/80NW
AMOSTRAGEM: HP10-I - Laterita de metabasito
- HP11 (85, 513) Migmatitos totalmente alteradas a solo/ laterita.
- HP12 (100, 504) Dique de metabasito alterado a saprólito e laterita, em milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
AMOSTRAGEM: HP12 (*H), HP12A (*H), e HP12B (*H) - Saprólitos de metabasito; HP12C (*H) - Laterita de milonito gnaisses.
- HP13 (136, 487) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
AMOSTRAGEM: HP13A (*H); HP13B (*H); HP13C (*H) - Saprólitos e lateritas, devidas a alteração de milonito gnaisses.
- HP14 (35, 562, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP15 (42, 548, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatito totalmente alterado a saprólito e laterita.
- HP16 (51, 547, afloramento fora dos limites da área mapeada) Dique de metabasito em migmatitos, ambos alterados a laterita.
- HP17 (61, 532) Migmatitos: gnaisses graníticos e granodioríticos, fraturados, contendo veio pegmatóide.
- Planos de: cisalhamento: - - - - - N80W/78NE
xistosidade/foliação: - - - - - N20W/74NE
- Direção: veio pegmatóide (2 a 3cm larg.): N50W/sub-vert.
1º conjunto de fraturas: - - - - - N40W/sub-vert.
2º conjunto de fraturas: - - - - - N20W/sub-vert.
Veio pegmatóide (8 a 10 cm largura): - N62W/sub-vert.

AMOSTRAGEM: HP17A (*L), HP17B (*L) - Gnaiss granítico; HP17-II - Gnaiss granítico alterado; HP17-IIA (*L) - Gnaiss granítico a granodiorítico; HP17-IIC (*L) - Milonito gnaiss granodiorítico.

Observações: Também descrito sob nos. AK6, e AK25.

HP18 (71, 550, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos totalmente alteradas a saprólito e laterita.

HP19 (83, 553, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos com dique de metabasito e veios pegmatóides, além de possível meta-lamprófiro .

- Planos de: Fratura dos gnaisses: - - - - - N50W/65NE

- Contato do dique de metabasito: - - - - - N45W/sub-vert.

- Xistosidade de filosilicatos no dique de

- metabasito totalmente alterado: - - - - - N03E/74SE

- Contato de dique de metabasito: - - - - - N28W/67NE

AMOSTRAGEM: HP19-I - Migmatito granítico alterado; HP19-IIA (*L), HP19-IIB (*L), e HP19-IIIA (*L) - Migmatitos graníticos; HP19-IIIB - Saprolito argiloso; HP19-IV - Metabasito alterado a laterita argilosa; HP19-VIA (*L) e HP19-VIB (*L) - Migmatitos graníticos; HP19-VIC (*L) - Migmatitos trondjemíticos a graníticos, com veio pegmatóide; HP19-VID (*L) - Migmatito granítico; HP19-VIIA (*L) - Migmatito granítico com veio pegmatóide; HP19-VIIB e HP19-VIIC - Migmatito granítico.

HP20 (75, 529) Solo aluvionar.

HP21 (79, 524) Ponto de referência.

HP22 (86, 504) Migmatitos totalmente alteradas a saprólito/ laterita.

Observação: Afloramento também descrito sob no. AK13.

HP23 (127, 497) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita, com intercalação de sericita-quartzo-milonito

- Xistosidade de sericita quartzo milonito: - N02W/22NE

AMOSTRAGEM: HP23 (*H); HP23E (*H); HP23W (*H) - Saprolitos e sateritas, devidas a alteração de milonito gnaiss.

Observação: Afloramento também descrito sob no. AK14.

- HP24 (147, 473) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP25 (155, 460) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP26 (161, 441) Metassedimentos do Gr. Nova Lima totalmente alterados a lateritas.
AMOSTRAGEM: HP26 (*H) Laterita argilosa
- HP27 (175, 433) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP28 (189, 447) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP29 (211, 464) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP30 (219, 478) Metassedimentos do Gr. Nova Lima totalmente alterados a solo/lateritas.
Observação: Afloramento também descrito sob nº. AK17.
- HP31 (231, 480) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP32 (238, 474) Milonito gnaisses leucocráticos, totalmente alteradas a saprólito e laterita, com pequeno dique de metabasito.
AMOSTRAGEM: HP32A (*H) Saprólito de metabasito; HP32B (*H) Saprólito de metabasito; HP32C (*H) Saprólito de gnaisse; HP32D (*H) Saprólito de gnaisse; .
Observação: Afloramento também descrito sob no. AK18.
- HP33 (260, 472) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
Observação: Afloramento também descrito sob no. AK19.
- HP34 (24, 533) Migmatitos totalmente alteradas a saprólito/ laterita.
- HP35 (-20, 528, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos totalmente alteradas a saprólito/ laterita.
- HP36 (-29, 503, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos com dique de metabasito, totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP37 (-24, 491, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos hidrotermalmente alteradas, com veios

pegmatóides, e diques de metabasito alterados.

- Xistosidade/foliação de saprólito de gnaiss: N30W/27NE
  - Veio pegmatóide (até 15cm largura): - - - - - N75W/70NE
  - Veios pegmatóides (2 a 3 cm): - - - - - N04E/66SE
- HP38 (-8, 488, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos.
- Xistosidade de gnaisses: - - - - - N80E/73SE
  - Xistosidade do saprólito de gnaisses: - - - - - N08E/68SE
  - Fratura nos gnaisses: - - - - - N40W/sub-vert.
- AMOSTRAGEM: HP38 (*L) Migmatito granítico alterado.
- HP39 (-48, 500, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos tonalíticos - trondhjemiticos balizados a leste por falha de alto angulo.
- AMOSTRAGEM: HP39A (*L) Gnaiss tonalítico; HP39B (*H) Saprólito argiloso; HP39C (*H) Concreção quartzosa
- HP40 (-39, 496, afloramento fora dos limites da área mapeada) Ponto de referência.
- HP41 (127, 506) Milonito gnaiss alterados a solo/ laterita arenoso esbranquiçado, contendo blocos do gnaiss, além de pequeno veio de anfibolito diabasóide alterado a solo/ laterita argiloso.
- Xistosidade de milonito gnaiss: - - - - - N50E/45SE
- AMOSTRAGEM: HP41 (*H) Saprólito de milonito gnaiss.
- Observação: Esta é a continuação para norte, das litologias descritas no afloramento HP23.
- HP42 (141, 511) Solo castanho amarelado argiloso, de provável origen aluvionar.
- Observação: Afloramento também descrito sob nº. AK69.
- HP43 (161, 510) Milonito gnaisses alteradas a laterita, com veios pegmatóides.
- Veios de quartzo/pegmatóides: - - - - - N00E/sub-vert.
- Observação: Afloramento também descrito sob nº. AK73.
- HP44 (195, 505) Metabasitos alterados a laterita, em milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP45 (207, 506) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.

- HP46 (225, 505) Milonito gnaisses totalmente alteradas a solo e laterita.
- HP47 (240, 495) Milonito gnaisses totalmente alteradas a solo e laterita.
- HP48 (289, 478) Milonito gnaisses totalmente alteradas a solo e laterita.
- HP49 (293, 470) Milonito gnaisses totalmente alteradas a solo e laterita.
AMOSTRAGEM: HP49 (*H) Laterita.
- HP50 (295, 456) Milonito gnaisses totalmente alteradas a solo e laterita.
AMOSTRAGEM: HP50 (*H) Saprólito
- HP51 (288, 432) Quartzito micáceo friável, muito deformado do SGr. Espinhaço.
AMOSTRAGEM: HP51 (*L, *H) Quartzito micáceo com opacos.
Observações: Afloramento também descrito sob nº. AK23.
- HP52 (293, 428) Quartzito micáceo, muito deformado, do SGr. Espinhaço.
- Plano de micrólitos: - - - - - N12W/49SW
- Xistosidade (mais proeminente): - - - - - N06W/70NE
AMOSTRAGEM: HP52 (*L, *H) Quartzito micáceo, composto de sericita, cianita, e quartzo, com opacos e turmalina.
Observações: Afloramento também descrito sob nº. AK24.
- HP53 (296, 395) Blocos de quartzito friável (do SGr. Espinhaço).
AMOSTRAGEM: HP53 (*H) Quartzito micáceo friável
- HP54 (309, 387) Quartzito micáceo alterado a solo castanho alaranjado areno argiloso.
- HP55 (317, 382) Quartzito micáceo totalmente alterado a solo castanho alaranjado areno argiloso, contendo blocos de metabasito alterados a saprólito silicoso com estrutura maciça.
AMOSTRAGEM: HP55 (*H) Saprólito silicoso, produto da alteração de anfibolito diabasóide (metabasito).
- HP56 (322, 371) Quartzito micáceo alterado a solo areno argiloso castanho.
AMOSTRAGEM: HP56 (*L) Quartzito micáceo; HP56A (*H),

HP56B (*H) e HP56C (*H) Solos/ lateritas devidos a alteração de quartzito micáceo.

HP57 (291, 445) Milonito gnaisses leucocráticos alterados.

- Xistosidade do saprólito de gnaisses: - - - - - N08E/50SE
AMOSTRAGEM: HP57-IIA (*L, *H); e HP57-IIB - Milonito gnaisses; HP57-III (*H); e HP57-IV (*H) - Saprólito de milonito gnaisses

Observação: Afloramento também descrito sob nº. AK22.

HP58 (296, 450) Milonito gnaisses com resíduos de alteração do SGr. Espinhaço.

AMOSTRAGEM: HP58 (*L) - Quartzito micáceo com turmalina.

HP59 (341, 362) Milonito gnaisses alterados a saprólitos.

- Xistosidade de milonitos-gnaisses: - - - - - N87W/39NE

HP60 (349, 351) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.

HP61 (351, 307) Quartzitos micáceos com opacos, do SGr. Espinhaço, crenulados e fraturados.

AMOSTRAGEM: HP61 (*L, *H) - Quartzito micáceo com opacos.

Observações: Afloramento também descrito sob nº. AK38.

HP62 (336, 303) Metabasito alterado a solo/ laterita.

HP63 (332, 304) Contato entre metabasito e quartzito micáceo do SGr. Espinhaço.

- Xistosidade/foliação do quartzito: - - - - - N27W/56NE

- Contato de metabasito - quartzito: - - - N40W/sub-vert.

HP64 (332, 298) Quartzito micáceos do SGr. Espinhaço.

- Xistosidade/foliação do quartzito: - - - - - N15W/50NE

HP65 (322, 313) Quartzitos micáceos do SGr. Espinhaço alterados a solo arenoso, próximo à metabasitos.

HP66 (340, 298) Metabasitos alterados a laterita.

HP67 (352, 343) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.

HP68 (352, 338) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.

HP69 (351, 332) Metabasitos alterados a saprólito.

- Xistosidade incipiente de saprólito : - - - - - N05E/35NW

AMOSTRAGEM: HP69 - Saprólito de metabasito.

HP70 (347, 324) Metabasitos alterados em laterita argilosa.

AMOSTRAGEM: HP70A (*L) - Metabasito típico; HP70B - Metabasito típico; HP70C (*H) - Saprólito argiloso

Observação: Conjunto de amostras utilizadas como padrão de alteração de metabasito (s).

HP71 (346, 313) Matacões de metabasito.

HP72 (336, 312) Blocos de metabasito.

HP73 (340, 315) Metabasitos alterados a laterita.

HP74 (348, 308) Contato de metabasito a norte, e quartzito micáceo muito alterado a sul.

HP75 (360, 306) Contato tectônico entre quartzito micáceo com opacos muito crenulado do SGr. Espinhaço, com milonito gnaisses bandados bastante alterados cavalgantes.

- Planos: Micro-falhamento com rejeito de 15

a 20 cm nos quartzitos micáceos: - - - N08E/61NW

de crenulação - quartzitos micáceos: - N20W/19SW

fratura nos quartzitos micáceos: - N85W/sub-vert.

- Xistosidade de gnaisses a cerca de 100

metros rio acima do afloramento: - - - - - N35W/43NE

AMOSTRAGEM: HP75 (*L, *H, *SP) - Quartzito micáceo com opacos muito crenulado; HP75-I - Milonito gnaisses muito alterado; HP75-IA (*L) - Blasto milonito gnaisses muito alterado; HP75 + 100 (*L) - Milonito gnaisses tonalítico muito alterado;

Observação: Afloramento também descrito sob nº. AK47.

HP76 (367, 309) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.

Observação: Afloramento também descrito sob nº. AK46.

HP77 (731, 294, afloramento fora dos limites da área mapeada) SGr. Rio das Velhas alterado a laterita.

HP78 (291, 689, afloramento fora dos limites da área mapeada) Blocos de milonito gnaisses.

- Xistosidade/foliação do gnaisses: - - - - - N25E/51SE

- Estria de falha: - - - - - 51/103Az.

HP79 (291, 678, afloramento fora dos limites da área mapeada) Litologias do Gr. Nova Lima alterados a laterita.

- HP80 (293, 674, afloramento fora dos limites da área mapeada) Meta-ultramáficas deformadas do Gr. Quebra Osso.
 - Plano de crenulação: - - - - - N15E/11NW
 - Superfície envoltória das crenulações: - - - - N20E/35SE
 - Eixo de crenulação: - - - - - 7/200Az.
- HP81 (290, 669, afloramento fora dos limites da área mapeada) Litologias alteradas do SGr. Rio das Velhas.
 - Xistosidade de saprólito de anfibolito (?NL): N20E/51NW
 - Plano de falha com contato entre meta-ultramáficas, e gnaisses: - - - - - N15W/59NE
- HP82 (279, 666, afloramento fora dos limites da área mapeada) Bloco de milonito gnaisse.
- HP83 (274, 659, afloramento fora dos limites da área mapeada) Blocos de milonito gnaisse.
- HP84 (266, 661, afloramento fora dos limites da área mapeada) Milonito gnaisse.
 - Xistosidade de gnaisses: - - - - - N20E/45SE
- HP85 (244, 661, afloramento fora dos limites da área mapeada) Feldspato róseo - milonito gnaisse.
 - Xistosidade/foliação do gnaisse: - - - - - NS/60E
- HP86 (232, 637, afloramento fora dos limites da área mapeada) Feldspato róseo - gnaisse.
 - Xistosidade/foliação do gnaisse: - - - - - N20E/58SE
- HP87 (219, 623, afloramento fora dos limites da área mapeada) Dique de metabasito totalmente alterado a laterita, em gnaisses alterados a laterita.
 - Contato do dique de metabasito: - - - - - EW/30N
 - Xistosidade de gnaisses encaixantes: - - - - - N80W/90NE
- HP88 (208, 615, afloramento fora dos limites da área mapeada) Milonito gnaisse alterado.
- HP89 (179, 597, afloramento fora dos limites da área mapeada) Milonito gnaisses alterados.
- HP90 (132, 630, afloramento fora dos limites da área mapeada) Ponto de controle.
- HP91 (58, 576, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos alterados a solo/saprólito.
 - Xistosidade/foliação de saprólito: - - - - - N-S/20E

- HP92 (77, 576, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatito leucocrático, fraturado.
- Xistosidade de migmatito: - - - - - N20W/30NE
AMOSTRAGEM: HP92 (*L) - Gnaiss granodiorítico
- HP93 (114, 567, afloramento fora dos limites da área mapeada) Dique de metabasito alterado a saprólito em migmatitos alterados a laterita.
- Contato do dique: - - - - - N30E/35SE
- HP94 (220, 616, afloramento fora dos limites da área mapeada) Dique de metabasito alterado a saprólito, em milonito gnaiss alterado a laterita areno - argiloso.
- Contato do dique: - - - - - E-W/42N
- HP95 (337, 588, afloramento fora dos limites da área mapeada) Blocos de metabasitos.
- Alinhamento dos blocos: - - - - - N20E/sub-vert.
AMOSTRAGEM: HP95 (*L) - Metabasito típico.
- HP96 (338, 584, afloramento fora dos limites da área mapeada) Dique de metabasito alterado a laterita em milonito gnaiss alterado em laterita.
- HP97 (337, 579, afloramento fora dos limites da área mapeada) Metabasito alterado a laterita.
- HP98 (328, 569, afloramento fora dos limites da área mapeada) Gnaiss alterado a laterita, com nível de *stone line*.
- HP99 (322, 561, afloramento fora dos limites da área mapeada) Metabasito totalmente alterado.
- HP100 (286, 557, afloramento fora dos limites da área mapeada) Litologias do SGr. Rio das Velhas, alterados.
- HP101 (282, 554, afloramento fora dos limites da área mapeada) Litologias do SGr. Rio das Velhas, alterados.
- HP102 (273, 549, afloramento fora dos limites da área mapeada) Milonito gnaisses alterados.
- HP103 (252, 550, afloramento fora dos limites da área mapeada) Milonito gnaisses alterados a solo/laterita arenoso.
- HP104 (401, 571, afloramento fora dos limites da área mapeada) Milonito gnaisses com pequeno dique de metabasito

muito alterado.

- Xistosidade do blasto milonito gnaisses: - - - N07W/38NE
 HP105 (438, 564, afloramento fora dos limites da área mapeada) Contato de milonito gnaisses com litologias alteradas do SGr. Rio das Velhas.

HP106 (464, 537) Milonito gnaisses alterados.

HP107 (472, 540) Formação ferrífera da Fm. Cauê. Gr. Itabira, SGr. Minas.

AMOSTRAGEM: HP107A; HP107B (*SP); e HP107C (*SP) - Formação ferrífera fácies óxido.

HP108 (477, 538) Contato do SGr. Minas com o SGr. Rio das Velhas.

HP109 (483, 538) Anfibolito (lava arqueana), do SGr. Rio das Velhas.

AMOSTRAGEM: HP109A (*L, *GQ) - Anfibolito com opacos abundantes (lava arqueana); HP109B - Anfibolito com opacos abundantes (lava arqueana), muito alterado.

HP110 (491, 538) Contato tectônico de milonito gnaisses, cavalgando seqüência de xisto grafitoso, anfibolito e quartzo-xistos, do SGr. Rio das Velhas.

- Xistosidade nos milonito gnaisses: - - - - - N10W/50NE
- Foliação nos milonito gnaisses: - - - - - N10W/80NE
- Foliação do xisto grafitoso com granada: - - - N09W/14NE
- Veios de quartzo nos milonito gnaisses:

Com aproximadamente 5 cm de espessura: - N05W/58NE

12 a 15 cm de espessura: - - - N87E/52SE

2 a 5 cm de espessura: - - - N25W/85NE

5 a 10 cm de espessura: - - - N15W/75NE

- Estrias de falha em milonitos: - - - - - 47/090Az.

- Contato: anfibolito - xisto grafitoso: - - - - N00E/50W

AMOSTRAGEM: HP110-IA (*L) - Bloco de quartzo recristalizado, com estrias de falha; HP110-IB (*H) - Metassedimentos do Grupo Nova Lima alterados a solo/laterita argilosa de cor roxa;

Observação: Afloramento também descrito sob nº. AK132.

HP111 (516, 531) Milonito gnaisses alterados.

- Xistosidade/foliação do saprólito: - - - - - N-S/32E

- HP112 (302, 473) Dique de metabasito muito alterado, em gnaisses alterados a laterita.
Observação: Afloramento também descrito sob nº. AK74.
- HP113 (305, 476) Blocos metabasitos totalmente alterados e silicificados.
AMOSTRAGEM: HP113 (*H) - Metabasito alterado a saprólito de estrutura maciça.
Observação: Afloramento também descrito sob nº. AK75.
- HP114 (315, 483) Faixa de aproximadamente 200 metros, de gnaisses milonitizados e ultra-milonitizados.
- Superfície de falha: - - - - - N-S/19E
AMOSTRAGEM: HP114-0 (*H) - Milonito gnaisses recristalizados alterados a saprólito quartzoso; HP114A (*H) - Milonito gnaisses recristalizados e alterados a saprólito argiloso; HP114B (*L, *H) - Tonalito saussuritizado, com ribbon-quartz e opacos; HP114C (*L) - Tonalito/ trondhjemito saussuritizado, com ribbon-quartz; HP114D (*L) - Tonalito saussuritizado, com ribbon-quartz.
Observação: Afloramento também descrito sob nº. AK76.
- HP115 (324, 500) Faixa de supracrustais do Grupo Nova Lima, alterados a solo marrom - avermelhado argiloso.
- HP116 (341, 505) Intercalação de milonito gnaisses com veios de quartzo, em litologias do Grupo Nova Lima, alterado a solo castanho arenoso com argila.
- Xistosidade de milonito gnaisses: - - - - - N35E/90NW
- Clivagem de crenulação nos filitos: - - - - - N17E/66SE
- Clivagem de transposição nos filitos: - - - - - N17E/80NW
AMOSTRAGEM: HP116A - Saprólito argiloso; HP116B - Esteatito; HP116C (*L) - Esteatito; HP116C-1 - Turmalinito; HP116C-2 - Quartzo - turmalinito; HP116C-3 - Quartzo de veio com turmalina; HP116C-4 - Esteatito; HP116C-5 - Quartzo turmalinito.
- HP117 (278, 422) Blocos de quartzito do SGr. Espinhaço.
- HP118 (264, 399) Quartzitos micáceos do SGr. Espinhaço alterados a solo arenoso
- 19 (249, 404) Quartzitos do SGr. Espinhaço, alterados a solo arenoso.

- HP120 (237, 376) Milonito gnaisses alterados a laterita arenosa, castanho alaranjada.
- HP121 (214, 372) Blocos de quartzito micáceo com opacos (SGr. Espinhaço), com níveis (2 a 3 cm) de quartzo recristalizado.
- Xistosidade/foliação dos quartzitos: - - - - - N12W/42NE
  - Fraturas dos quartzitos: - - - - - N12E/53NW
- AMOSTRAGEM: HP121 (*L) - Quartzito com opacos
- HP122 (255, 386) Matacões alinhados de quartzito, e vários pequenos veios de metabasito.
- Alinhamento de blocos de quartzito: - - - - - N15W/90NE
- AMOSTRAGEM: HP122 - Metabasito atípico.
- HP123 (247, 357) Garimpo de ametistas.
- AMOSTRAGEM: HP123 - Cristal de ametista
- Observação: O estudo microscópico desta amostra, detectou a existência de vários planos de diferentes atitudes, de pequenas inclusões flúidas.
- HP124 (337, 290) Contato entre quartzito micáceo alterado, e metabasito alterado a laterita.
- HP125 (333, 288) Metabasito alterado a laterita, contendo blocos de metabasito.
- AMOSTRAGEM: HP125 (*L) - Metabasito típico.
- HP126 (327, 281) Muitos blocos de metabasito muito alterado.
- AMOSTRAGEM: HP126 (*H) - Saprólito de metabasito típico.
- Observação: Vide descrição do afloramento HP149.
- HP127 (262, 640, afloramento fora dos limites da área mapeada) Xistos/filitos argilosos produtos de alteração de litologias do SGr. Rio das Velhas.
- Xistosidade/foliação: - - - - - N30E/57SE
- AMOSTRAGEM: HP127 (*H) - Filito micáceo.
- HP128 (247, 628, afloramento fora dos limites da área mapeada) Milonito-gnaisse bandado.
- Xistosidade: - - - - - N43E/66SE
- HP129 (255, 602, afloramento fora dos limites da área mapeada) Blocos alterados de xisto vermelho esverdeado, muito alterado, do SGr. Rio das Velhas.
- AMOSTRAGEM: HP129 - Quartzo - xisto alterado.

- HP130 (261, 570, afloramento fora dos limites da Area mapeada) Milonito gnaissse tonalítico.
 - Xistosidade de milonito gnaissse: - - - - - N53E/59SE
 - Xistosidade de milonito gnaissse: - - - - - N55E/56SE
 AMOSTRAGEM: HP130 (*L) - Milonito gnaissse tonalítico
- HP131 (251, 542) Blocos alterados de milonito gnaissse.
 AMOSTRAGEM: HP131 - Milonito gnaissse alterado.
- HP132 (191, 428) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP133 (224, 434) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP134 (219, 436) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
 - Xistosidade do saprólito de milonito gnaissse: N16E/33SE
 - Estria (?) de falha: - - - - - 27°/82Az
- HP135 (382, 302) Metassedimentos alterados do Grupo Nova Lima.
- HP136 (398, 287) Grandes blocos meta-ultramáficos (talcoficados) SGr. Rio das Velhas, e metabasitos de granulometria muito fina, .
 AMOSTRAGEM: HP136 (*L, *SP) - Esteatito de estrutura maciça; HP136/1 (*L) - Metabasito (intrusivo), de granulometria muito fina.
 Observações: Afloramento também descrito sob nº. AK49.
- HP137 (403, 285) Rochas supracrustais do Grupo Nova Lima, incluindo anfibolitos finos e meta-ultramáfica (talcoficada) com intercalação tectônica de milonito gnaisses alterados a saprólito.
 - Xistosidade do milonito gnaissse alterado a saprólito: - - - - - N40W/15NE
 AMOSTRAGEM: HP137 (*L) - Anfibolito.
 Observação: Também descrito sob nºs. AK50 AK51 HP144 e HP145.
- HP138 (261, 390) Blocos de quartzito micáceo do SGr. Espinhaço.
 AMOSTRAGEM: HP138 (*H) - Quartzito micáceo.
- HP138-I (255, 388) Blocos de quartzito da Fm. Sopa-Brumadinho (SGr. Espinhaço) com seixos de hematita.

- AMOSTRAGEM: HP138-I (*L, *H) - Quartzito com seixos deformados de itabirito;
- HP139 (252, 364) Orto-quartzitos friáveis, do SGr. Espinhaço, com estruturas de estratificação cruzada, e dobras pequenas (cerca de 30 cm amplitude) apertadas.
- Plano axial de dobra: - - - - - N20W/50NE
  - Flanco NE da dobra: - - - - - N20W/33NE
  - Flanco SW da dobra: - - - - - N20W/67NE
  - Xistosidade dos quartzitos: - - - - - N12W/52NE
- HP140 (254, 358) Quartzitos micáceos do SGr. Espinhaço, alterado a solo arenoso.
- HP141 (247, 357) Garimpo de ametistas em solo quartzoso, entre quartzitos do SGr. Espinhaço e metabasitos alterados a solo argiloso.
- AMOSTRAGEM: HP141 (*L) - Bloco de quartzo recristalizado, contendo vários planos de pequenas inclusões flúidas, de diferentes atitudes.
- Observação: As ametistas provavelmente formaram-se graças à recristalização promovida pelo acréscimo de temperatura resultante da intrusão de rochas de composição básica.
- HP142 (258, 371) Blocos de metabasito totalmente alterado a saprólito/ laterita.
- AMOSTRAGEM: HP142 - Metabasito muito alterado.
- HP143 (390, 289) Numerosos blocos de metabasito de granulometria grossa, próximos às meta-ultramáficas do afloramento HP136.
- AMOSTRAGEM: HP143 (*L, *SP, *GQ) - Esteatito com sulfetos cúbicos, parcial a totalmente limonitizados; HP143A - Metabasito alterado.
- HP144 (403, 285) Milonito gnaisses recristalizados.
- Xistosidade/foliação: - - - - - E-W/15N
- Observações: Afloramento correspondendo a parte daquele descrito sob nº. HP137.
- HP145 (408, 287) Perfil do SGr. Rio das Velhas, contendo rochas meta-ultramáficas talcificadas, metassedimentos quartzosos alterados a solo arenoso, e lavas arqueanas - anfibolito.
- Xistosidade de talco-clorita xisto: - - - - - N75E/32SE

AMOSTRAGEM: HP145-I (*L) - Esteatito; HP145-II (*L) - Anfibolito com opacos abundantes; HP145-III - Anfibolito com opacos abundantes; HP145-IV (*L, *SP, *GQ) - Anfibolito com opacos abundantes

Observações: Parte do afloramento foi descrito sob nº. HP137.

HP146 (254, 472) Milonito gnaisses recristalizados.

AMOSTRAGEM: HP146 - Milonito gnaiss de cor rosa, muito alterado.

HP147 (337, 353) Quartzitos do Sgr. Espinhaço, com porções homogêneas e porções xistosas.

- Xistosidade/foliação dos quartzitos: - - - - - N05E/57NW

- Fratura dos quartzitos: - - - - - N55W/57SW

AMOSTRAGEM: HP147 - Quartzito micáceo.

HP148 (348, 347) Gnaiss granodiorítico/ trondhjemitico alterado a solo areno - argiloso, castanho alaranjado, de alguns blocos.

AMOSTRAGEM: HP148 (*L) - Gnaiss granodiorítico/ trondhjemitico, textura proto-milonítica.

HP149 (324, 277) Metabasito alterado a saprólito, complexamente dobrado (devido a processos secundários).

- Eixo de dobra em saprólito de metabasito

totalmente alterado: - - - - - N40E/sub-horiz.

AMOSTRAGEM: HP149 (*H) - Saprólito de metabasito típico.

HP150 (321, 267) Blocos de metabasito de granulometria grossa, recristalizado.

- Fraturas em metabasito recristalizado: - - - - - N-S/85W

- - - - - N47W/85NE

AMOSTRAGEM: HP150 (*L) - Metabasito típico recristalizado.

HP151 (325, 270) Blocos de metabasito recristalizado.

AMOSTRAGEM: HP151 (*L) - Metabasito típico recristalizado.

HP152 (322, 261) Quartzitos puros e micáceos do SGr. Espinhaço.

- (?) Xistosidade/foliação de quartzito: - - - - - N55W/30NE

AMOSTRAGEM: HP152 - Orto-quartzito de granulometria fina.

Observação: Afloramento também descrito sob nº. AK100.

HP153 (317, 261) Metabasito.

AMOSTRAGEM: HP153 (*L) - Metabasito típico.

- HP154 (312, 261) Orto quartzito do SGr. Espinhaço, de granulometria média a grossa.
- Xistosidade/foliação de quartzito: - - - - - N25W/58NE
- HP155 (-21, 92, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos totalmente alteradas a saprólito/ laterita.
- Xistosidade de saprólito de migmatito: - - - - - N38W/68NE
- Fratura de saprólito de migmatito: - - - - - N10W/90NE
AMOSTRAGEM: HP155; HP155A; HP155B; e HP155C - Saprólitos de milonito gnaiss.
- HP156 (3, 12) Migmatitos totalmente alteradas a saprólito/ laterita.
AMOSTRAGEM: HP156; HP156A; HP156B; e HP156C - Saprólito de migmatitos.
- HP157 (34, 144) Contato de milonito gnaisses alterados a saprólitos, com metabasitos alterados a saprólitos.
- Xistosidade de saprólito de metabasito : - - - N10W/65NE
AMOSTRAGEM: HP157 - Saprólito de metabasito; HP157-I - Milonito gnaiss muito alterado.
- HP158 (113, 157) Milonito gnaisses leucocráticos, com fenocristais de K-feldspato, de tamanhos variados, e contato com metabasitos alterados a laterita/ saprólito.
- Xistosidade/foliação de milonito gnaiss: - - N55W/50NE
AMOSTRAGEM: HP158 (*L) - Milonito gnaiss granítico; HP158-III - Saprólito de metabasito.
- HP159 (390, 310) Anfibolitos de granulometria fina, (lavas arqueanas do SGr. Rio das Velhas).
- Xistosidade/foliação de anfibolitos: - - N45E/sub-horiz.
AMOSTRAGEM: HP159 (*L) - Anfibolito sem opacos
- HP160 (387, 315) Blocos e faixas de meta-ultramáficas com sulfetos limonitizados, e de anfibolitos de granulometria fina, do SGr. Rio das Velhas.
AMOSTRAGEM: HP160 (*L) - Meta-ultramáfica
- HP161 (385, 321) Lente de milonito gnaisses tectonicamente intercalados às rochas supracrustais, do SGr. Rio das Velhas, alteradas a solo muito caulínico com cristais de quartzo finos, branco - avermelhado, e sem estruturas.

- HP162 (382, 327) Milonito gnaisses alterados.
 AMOSTRAGEM: HP162 (*H) - Milonito gnaisses alterados.
- HP163 (385, 335) Blocos de anfibolitos alterados do SGr. Rio das Velhas.
- HP164 (387, 342) Anfibolitos do Gr. Nova Lima, totalmente alterados a lateritas.
- HP165 (393, 337) Metassedimentos do Gr. Nova Lima, alterados a solo/ lateritas.
- HP166 (403, 334) Milonito gnaisse recristalizado, contendo intercalações (tectônicas) de anfibolito (do Grupo Nova Lima) finamente laminado, cortado por vários veios pegmatóides.
 - Xistosidade de anfibolito: - - - - - N05E/35SE
 AMOSTRAGEM: HP166 (*L) - Metatufito; HP166A (*L) - Anfibolito sem opacos; HP166-I (*L) - Milonito gnaisse trondjemítico; HP-166-IA (*L) - Anfibolito com opacos abundantes.
- HP167 (396, 342) Intercalações tectônicas das litologias do SGr. Rio das Velhas, com milonito gnaisses, alterados a faixas de solo quartzoso, intercalado com faixas de talco-serpentina-xistos muito alterado.
- HP168 (395, 368) Lavas arqueanas - anfibolito - de granulometria muito fina e de clorita-talco-xisto, do SGr. Rio das Velhas.
 AMOSTRAGEM: HP168A (*L) - Anfibolito com opacos abundantes; HP168B (*L) - Anfibolito com opacos abundantes; HP168C - Talco - clorita - fels.
- HP169 (407, 422) Esteatito com sulfetos limonitizados.
 AMOSTRAGEM: HP169 (*L) - Serpentina - talco - fels, com cristais serpentina de várias atitudes, de origem metamórfica.
 Observação: Afloramento também descrito sob no. AK139.
- HP170 (329, 598, afloramento fora dos limites da área mapeada) Solo castanho bem claro, argiloso com areia.
- HP171 (539, 457) Bloco de quartzito micáceo alterado muito ferruginoso, no leito do rio.
 - xistosidade/foliação: - - - - - N08W/25NE
 AMOSTRAGEM: HP171 (*L) - Muscovita-quartzo-xisto c/ opacos

- HP172 (538, 452) Pequenas intercalações de anfibolito do SGr. Rio das Velhas, alterados em gnaisses.
AMOSTRAGEM: HP172 - Canga ferrosa
- HP173 (528, 446) Pequena faixa tectonizada de meta-ultramáfica, do SGr. Rio das Velhas.
- Xistosidade/foliação: - - - - - N18E/sub-vert.
AMOSTRAGEM: HP173 (*L) - Serpentina-talco-fels.
- HP174 (521, 436) Intercalações de faixas de milonito gnaisses alterados a lateritas, com supracrustais alterados do SGr. Rio das Velhas.
AMOSTRAGEM: HP174 - Milonito gnaisse
- HP175 (524, 428) Zona de falha/milonitização dos gnaisses, havendo muitos blocos quartzosos com estrias de falha, soltos sobre solo.
AMOSTRAGEM: HP175A - Ultra-milonito-gnaisse, avermelhado, com estrias de falha; HP175B - Seixo/bloco de quartzo recristalizado, com coloração fumê; HP175C (*L) - Milonito gnaisse, textura blasto-milonítica; HP175D (*L) - Ultra-milonito; HP175E - Saprólito quartzoso com textura bandada; HP175X - Milonito gnaisse.
- HP176 (524, 416) Contato de milonito gnaisses com metabasito totalmente alterado a solo/ laterita.
- HP177 (527, 393) Milonito gnaisses alterados a laterita, contendo alguns blocos quartzosos com estrias de falha.
- HP178 (389, 530) Milonito gnaisse alterado, com pequena intercalações de metabasito.
AMOSTRAGEM: HP178 - Metabasito típico alterado;
- HP179 (389, 523) Blocos de blasto milonito gnaisse, e alguns blocos rolados (algumas dezenas de metros) de quartzitos do SGr. Minas.
AMOSTRAGEM: HP179 (*L) - Quartzito miacáceo, com seixos de quartzo e cristais de rutilo além de opacos, do SGr. Minas; HP179A (*L) - Blasto milonito gnaisse; HP179B (*L) - Milonito gnaisse; HP179C (*L) - Blasto milonito gnaisse; HP179D - Hematita quartzo xisto, com estrutura bandada, do SGr. Minas.
- HP180 (370, 525) Milonito gnaisses alterados a lateritas.
- Xistosidade: - - - - - N24W/25NE

- HP181 (358, 520) Solo arenoso castanho escuro.
- HP182 (337, 504) Intercalação tectônica de milonito gnaisses alterados a solo arenoso castanho, no SGr. Rio das Velhas.
- HP182-I (339, 508) Blocos de meta-ultramáfica do SGr. Rio das Velhas, em solo argiloso, castanho avermelhado escuro.
- HP183 (325, 460) Milonito gnaisses alterados a solo arenoso castanho claro.
- HP184 (331, 446) Intercalação tectônica de anfibolito do SGr. Rio das Velhas, em milonito gnaisses..
AMOSTRAGEM: HP184 - Anfibolito muito alterado
- HP185 (343, 448) Rochas ultramáficas do Grupo Quebra Osso.
AMOSTRAGEM: HP185 (*L) - Esteatito.
- HP186 (347, 455) Contato tectonizado de meta-ultramáficas do Grupo Quabra Osso, e metassedimentos alterados do Grupo Nova Lima.
- HP187 (338, 458) Blocos de esteatito do Grupo Quebra Osso.
AMOSTRAGEM: HP187 (*L) - Esteatito com estrutura maciça
- HP188 (345, 465) Blocos de esteatito do Grupo Quebra Osso.
AMOSTRAGEM: HP188 (*L) - Esteatito;
- HP189 (462, 253) Formação ferrífera fácies óxido, da Fm. Cauê, Grupo Itabira, SGr. Minas, complexamente deformada.
- Xistosidade/foliação da formação ferrífera: - N10E/60SE
- Eixo de dobras intraformacionais: - - - - - 60/100Az.
AMOSTRAGEM: HP189 (*SP) - Formação ferrífera bandada.
Observações: Afloramento também descrito sob nº. AK61.
- HP190 (465, 256) Anfibolitos do Grupo Nova Lima, SGr. Rio das Velhas alterados a lateritas/ saprólitos.
- Xistosidade/foliação de anfibolito: - - - - - N10E/35SE
AMOSTRAGEM: HP190-I (*L) - Anfibolito (2 anf.) e opacos abundantes; HP190-II - Anfibolito com opacos abundantes; HP190-III (*L, *GQ) - Anfibolito com opacos abundantes;
Observações: O contato tectônico dos anfibolitos com a formação ferrífera do afloramento HP189 a cerca de 50

- metros a oeste, é mascarada por solo. O afloramento é também descrito sob nº. AK62.
- HP191 (54, 555, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos graníticos.
 - Xistosidade incipiente de migmatito: - - - - - N03E/62SE
 AMOSTRAGEM: HP191 (*L) - Milonito gnaiese granítico, recristalizado, (K-felds = plag.).
- HP192 (65, 534) Solo arenoso em planície de inundação do rio.
- HP193 (75, 534) Blocos de migmatitos graníticos.
- HP194 (222, 428) Quartzitos micáceos do SGr. Espinhaço alterados a solo arenoso, leucocrático.
- HP195 (222, 404) Solo areno - argiloso.
- HP196 (217, 405) Contato de metabasito alterado a solo argiloso castanho avermelhado, com quartzitos puros, micáceos e ferruginosos, do SGr. Espinhaço.
 - Xistosidade/foliação de quartzito micáceo: - N10E/47SE
 AMOSTRAGEM: HP196 - Quartzito de granulometria fina.
- HP197 (211, 404) Quartzito micáceo alterado a solo.
- HP198 (212, 418) Quartzito micáceo do SGr. Espinhaço.
 - Xistosidade de quartzito micáceo: - - - - - N10W/90NE
 AMOSTRAGEM: HP198 - Quartzito micáceo deformado.
- HP199 (467, 261) Metassedimentos quartzosos do Grupo Nova Lima, intercalados com basaltos arqueanos (anfíbolitos) alterados.
 AMOSTRAGEM: HP199 - Quartzito xisto; HP199A - Xisto argiloso; HP199B - Quartzito.
 Observação: Afloramento também descrito sob nºs. AK63 e AK64.
- HP200 (267, 370) Quartzitos da Fm. Sopa-Brumadinho do SGr. Espinhaço, contendo seixos de hematita.
 AMOSTRAGEM: HP200 - Quartzito com seixos deformados de hematita.
- HP200-I (273, 372) Dique de metabasito, cortando os quartzitos do SGr. Espinhaço.
 AMOSTRAGEM: HP200-I (*L) - Metabasito atípico; HP200-IA - Quartzito com opacos.

- HP200-II (278, 375) Quartzito do SGr. Espinhaço, com seixos deformados de hematita, (tendo até 500 mm de comprimento por 3 mm de espessura).
 - Plano de estiramento de hem. em conglomerado: N05W/39NE
 AMOSTRAGEM: HP200-II (*L) - Quartzito com seixos estirados
- HP201 (263, 372) Blocos de quartzito micáceo do SGr. Espinhaço, extremamente crenulado.
- HP202 (264, 383) Blocos de quartzito com seixos estirados de hematita, Fm. Sopa-Brumadinho, do SGr. Espinhaço.
 AMOSTRAGEM: HP202 - Quartzito friável com seixos de hematita do SGr. Espinhaço.
- HP203 (268, 386) Blocos de quartzito micáceo do SGr. Espinhaço.
 AMOSTRAGEM: HP203 - Quartzito micáceo do SGr. Espinhaço
- HP204 (422, 287) Milonito gnaisses alterados a solo arenoso castanho.
- HP205 (417, 288) Milonito gnaisses alterados a solo castanho areno argiloso.
- HP206 (427, 284) Anfibolitos do Grupo Nova Lima.
 - Xistosidade/foliação do anfibolito: - - - - - N18E/23SE
 AMOSTRAGEM: HP206-I (*L, *GQ) - Anfibolito com opacos abundantes; HP206 + 30 - Anfibolito com opacos abundantes;
- HP207 (471, 243) Quartzito micáceo crenulado do Grupo Nova Lima.
 - Eixo de crenulação: - - - - - 40/45Az.
 AMOSTRAGEM: HP207 - Quartzito micáceo crenulado
- HP208 (465, 249) Blocos de quartzito micáceo do Gr. Nova Lima no leito da estrada.
- HP209 (473, 245) Quartzito micáceo alterado a solo.
- HP210 (488, 239) Milonito gnaiss bandado.
 Observação: Afloramento também descrito sob nº. AK157.
- HP211 (482, 240) Milonito gnaiss alterado a solo muito arenoso, branco.
- HP212 (477, 214) Contato entre litologias alteradas do Grupo Nova Lima com blocos de anfibolito, e milonito gnaisses alterados a solo arenoso.
 - Xistosidade do saprólito de anfibolito: - - - N45E/50SE
 AMOSTRAGEM: HP212 (*L) - Anfibolito com opacos abundantes

- HP213 (478, 209) Contato de gnaisses alterados, e litologias do Grupo Nova Lima, extremamente alterado.
- Contato entre solo de gnaiss e xisto: - - - - N85E/86SE
- HP214 (467, 525) Milonito gnaisses recristalizados, com várias fraturas.
- Fraturas: - - - - - N30E/53SE
AMOSTRAGEM: HP214A (*L) - Trondjemito (Plag. >> K-felds.);
HP214B (*L) - Trondjemito (Plag. >> K-felds.),
Observação: Afloramento também descrito sob nº. AK131.
- HP215 (456, 521) Blocos de metabasito.
AMOSTRAGEM: HP215 - Metabasito atípico
- HP216 (451, 509) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP217 (451, 500) Dique de metabasito atípico, no Gr. Nova Lima.
AMOSTRAGEM: HP217 - Metabasito atípico.
- HP218 (453, 498) Metassedimentos alterados do Gr. Nova Lima.
- HP219 (465, 489) Grande lajedo com mais de 60 metros de largura e 10 a 15 metros de altura, constituído de milonito gnaisses recristalizados e silicificados.
AMOSTRAGEM: HP219 - (*L) - Leucotonalito ou trondjemito, bastante silicificado.
- HP220 (456, 501) Anfibolito do Grupo Nova Lima, em pequena cachoeira.
- Xistosidade/foliação do anfibolito: - - - - - N-S/25E
AMOSTRAGEM: HP220 - Anfibolito com opacos
- HP221 (434, 517) Milonito gnaiss alterado a solo arenoso.
AMOSTRAGEM: HP221 - Milonito gnaiss muito alterado.
Observação: A cerca de 200 metros para WNW, há contato com Gr. Nova Lima.
- HP222 (422, 489) Contato de rocha ultra-máfica talcificada (esteatito) do SGr. Rio das Velhas, e metabasito milonitizado.
AMOSTRAGEM: HP222A (*L) - Meta-ultramáfica; HP222B (*L) - Metabasito típico.
- HP223 (339, 285) Quartzito micáceo alterado a solo.

- HP224 (339, 273) Metapelitos do Grupo Nova Lima.
 - Xistosidade/foliação de quartzo-biotita-granada-
 estaurolita-xisto: - - - - - N23E/90NW
 AMOSTRAGEM: HP224; e HP224-I (*L) - Metassedimentos
 pelítico com pórfiroblastos de granada e estaurolita;
- HP225 (348, 272) Contato por falha de supracrustais do
 Gr. Nova Lima, com milonito gnaisses.
 AMOSTRAGEM: HP225-IA (*L) - Milonito gnaisse granodiorítico
 recristalizado;
- HP226 (350, 275) Contato tectônico de milonito gnaisses
 silicificados com komatiitos (meta-ultramáficas), lavas
 arqueanas (anfibolitos) e metassedimentos do SGr. Rio das
 Velhas.
 AMOSTRAGEM: HP226 (*L) - Anfibolito sem opacos; HP226-I1 -
 (*L) - Anfibolito sem opacos; HP226-I2 - Meta-ultramáfica;
 HP226-II (*L) - Milonito gnaisse tonalítico silicificado;
- HP226-III (351, 293) Milonito gnaisses silicificado, e
 bandados.
 AMOSTRAGEM: HP226-III (*L) - Milonito gnaisse
 silicificado; HP226-IIIA - Milonito gnaisse leucocrático;
 HP226-IIIB - Milonito gnaisse recristalizado; HP226-IIIC -
 Milonito gnaisse; HP226-IIID - Milonito gnaisse; HP226-IIIE
 - Milonito gnaisse;
- HP227 (355, 296) Blocos de rocha meta-ultramáfica do SGr.
 Rio das Velhas.
- HP228 (344, 306) Quartzitos do SGr. Espinhaço.
 Observação: Afloramento equivalente ao de número HP61.
- HP229 (297, 434) Blocos de milonito gnaisse leucocrático,
 muito alterado.
- HP230 (302, 433) Blocos de milonito gnaisse leucocrático,
 muito alterado.
 - Foliação incipiente de milonito gnaisse: N20E/sub-vert.
- HP231 (305, 430) Quartzito micáceo crenulado do SGr.
 Espinhaço, alterado a solo arenoso
 - Xistosidade/foliação plano-axial de quartzito
 micáceo crenulado: - - - - - N55W/15NE
- HP232 (315, 410) Região de contato de quartzitos micáceos
 do SGr. Espinhaço com milonito gnaisses.

- HP233 (332, 403) Solo rico em humus (solo orgânico sustentando vegetação densa).
- HP234 (325, 407) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP235 (327, 412) Blocos de milonito gnaisses leucocrático.
AMOSTRAGEM: HP235 (*L) - Milonito gnaisses granítico
- HP236 (338, 407) Metassedimentos quartzosos do Gr. Nova Lima, alterados.
- HP237 (386, 377) Muitos blocos de meta-ultramáficas esteatitizadas do Gr. Quebra Osso.
AMOSTRAGEM: HP237 (*L) - Meta-ultramáfica crenulada.
- HP238 (379, 380) Veio de quartzo em meta-ultramáficas.
- HP239 (374, 386) Blocos de meta-ultramáficas do Gr. Quebra Osso, em solo argiloso.
- HP240 (369, 390) Litologias do Gr. Nova Lima, alterados a solo arenoso, com blocos quartzosos, e fragmentos de limonita.
- HP241 (294, 465) Milonito gnaisses alterados a solo.
Observação: Afloramento também descrito sob nº. AK21.
- HP242 (297, 464) Milonito gnaisses com fina faixa de sericita quartzito, muito crenulado.
- Xistosidade/foliação de quartzito micáceo: - N50W/90NE
- HP243 (321, 466) Milonito gnaisses alterados a solo castanho amarelado areno - argiloso.
- HP244 (325, 468) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP245 (326, 440) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP246 (361, 460) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP247 (370, 463) Solo de origem orgânica, sustenta vegetação densa visível em foto-aérea.
- HP248 (352, 468) Contato de milonito gnaisses com metassedimentos do Gr. Nova Lima, ambos alterados a solo.
- HP248-I (356, 460) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP249 (307, 455) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita, com veio de quartzo.

- HP250 (332, 498) Metassedimentos quartzosos do Grupo Nova Lima alterados a laterita.
- HP251 (320, 493) Milonito gnaisses alterados a solo arenoso, com blocos milonito gnaisses muito alterados.
- HP252 (343, 515) Contato entre milonito gnaisses alterados a solo arenoso, e Grupo Nova Lima alterado a solo argiloso, com blocos de metabasito.
AMOSTRAGEM: HP252 (*L) - Metabasito típico.
- HP253 (348, 524) Pequena lente contendo blocos alterados de meta-ultramáficas e fragmentos de limonita, resultante da alteração do Grupo Nova Lima.
- HP254 (378, 516) Metassedimentos do SGr. Minas alterados.
- HP255 (384, 515) Pequeno perfil, cruzando o SGr. Minas, cuja base está à leste (afloramento HP254), com aproximadamente 50 metros de blocos de formação ferrífera do Grupo Itabira, e quartzitos do Grupo Caraça (HP256).
- Xistosidade/foliação de formação ferrífera:- N20E/30SE
AMOSTRAGEM: HP255 (*SP, *GQ);; HP255A; HP255B; HP255C; e HP255-1 - Formação ferrífera enriquecida; HP255-2 - Laterita argilosa; HP255-3 - Quartzito micáceo; HP255-4; e HP255-4B (*L) - Quartzito micáceo com seixos de quartzo, minerais opacos e titanita;
- HP255-I (387, 513) Contato leste da formação ferrífera.
- HP256 (388, 509) Quartzitos micáceos do Grupo Caraça do SGr. Minas alterados a solo muito arenoso
- HP257 (390, 504) Quartzito micáceo muito crenulado, do Grupo Caraça do SGr. Minas.
- Xistosidade/foliação do quartzito: - - - - N06E/30SE
AMOSTRAGEM: HP257 - Quartzito micáceo friável
- HP258 (394, 498) Contato tectônico entre SGr. Minas (afloramentos HP254 a HP257) e milonito gnaisses a leste, com pequena intercalação tectônica, de ultra-máficas do (?) Grupo Quebra Osso.
- Xistosidade de quartzito do SGr. Minas: - - - N05W/45NE
AMOSTRAGEM: HP258-I (*L, *GQ) - Meta-ultramáfica
- HP259 (389, 497) Quartzitos, do SGr. Minas.
Observação: Estes quartzitos, provavelmente são a continuação daqueles encontrados no afloramento HP257.

- HP260 (381, 496) Milonito gnaisses alterados a solo arenoso leucocrático.
- HP261 (404, 497) Solo argiloso, devido a alteração de anfibolitos do SGr. Rio das Velhas.
- HP262 (416, 499) Milonito gnaisses alterados a solo areno - argiloso, castanho alaranjado, contendo resíduos de alteração do SGr. Espinhaço.
AMOSTRAGEM: HP262 - Canga com seixos de quartzo e de hematita, cimentados por limonita.
- HP263 (412, 486) Milonito gnaisses alterados a solo arenoso, vermelho-vinho, com resíduos de alteração do SGr. Espinhaço.
- HP264 (405, 483) Blocos de anfibolito.
- HP265 (400, 456) Resíduo de alteração de quartzitos do SGr. Espinhaço, em milonito gnaisses alterados a solo arenoso.
- Xistosidade/foliação de delgada faixa de
ortoquartzito: - - - - - N20W/30NE
- HP266 (395, 451) Faixa de quartzitos do SGr. Minas.
- HP267 (461, 265) Formação ferrífera do SGr. Minas.
- HP268 (460, 269) Contato de milonito gnaisses alterados a solo arenoso leucocrático, com litologias do Grupo Itabira.
- HP269 (468, 275) Blocos de formação ferrífera fácies oxido.
AMOSTRAGEM: HP269 - Formação ferrífera quartzosa, fácies oxido.
- HP270 (474, 278) Metassedimentos alterados do Gr. Nova Lima.
- HP271 (478, 282) Frente de falha de empurraão de milonito gnaisses sobre litologias do SGr. Rio das Velhas.
- Eixo da flexão de quartzo - milonitos:- - 00/sub-vert.
AMOSTRAGEM: HP271A - Quartzo - xisto; HP271B - Xisto grafitoso
- HP272 (485, 294) Milonito gnaisses alterados, contendo vários blocos de milonito gnaisses com estrias de falha.
- HP273 (486, 286) Blocos e seixos angulosos de metabasito.
AMOSTRAGEM: HP273 (*L) - Metabasito típico

- HP274 (489, 288) Milonito gnaisses alterados a solo arenoso.
- Xistosidade de milonito gnaisses: - - - - - N45E/45SE
- HP275 (456, 182) Blasto-milonito gnaisses.
- Xistosidade do blasto milonito gnaisses: - - - N15E/30SE
AMOSTRAGEM: HP275 - Milonito gnaisses; HP275A - Milonito gnaisses.
- HP276 (440, 196) Formação ferrífera fácies carbonatada, do SGr. Minas.
- Xistosidade/foliação da formação ferrífera: - N20E/45SE
AMOSTRAGEM: HP276 Quartzito micáceo alterado;
Observação: Afloramento também descrito sob nº. AK165.
- HP277 (446, 190) Litologias do Grupo Nova Lima alteradas a solo argiloso com areia, marrom avermelhado, contendo blocos de quartzo e de meta-ultramáficas esteatitizadas.
- HP278 (448, 186) Sequência de quartzo-xistos e quartzitos do Grupo Nova Lima.
- Plano-axial de dobra apertada: - - - - - N10W/20NE
Observação: Afloramento também descrito sob nº. AK159.
- HP279 (446, 182) Solo argiloso castanho avermelhado, devido a alteração de litologias do Grupo Nova Lima.
- HP280 (430, 160) Formação ferrífera do SGr. Minas alterado a solo argiloso, marrom avermelhado.
- HP281 (468, 182) Milonito gnaisses alterados a solo.
- HP282 (365, 147) Região de contato tectônico de milonito gnaisses recristalizados (leucotonalito/ trondhjemitito), com supracrustais do Gr. Nova Lima, com dique de metabasito e meta-pegmatito.
AMOSTRAGEM: HP282A (*L) - Anfibolito sem opacos; HP282B (*L) - Meta-pegmatito; HP282C (*L) - Anfibolito com opacos abundantes; HP282D - Leuco-tonalito; HP282D-I (*L) - Leuco-tonalito HP282E (*L) - Meta-basito fino.
- HP283 (367, 172) Anfibolitos do Gr. Nova Lima.
AMOSTRAGEM: HP283 (*L) - Anfibolito sem opacos
- HP284 (379, 185) Matacões de metabasito típico.
AMOSTRAGEM: HP284 (*L) - Metabasito típico
- HP285 (369, 182) Contato tectônico de milonito gnaisses recristalizados (leucotonalito/ trondhjemitito), com

supracrustais do Gr. Nova Lima, com veios de pegmatito e intrusão tonalítica.

AMOSTRAGEM: HP285 (*L) - TTG recristalizado; HP285A (*L) - HP285B - TTG recristalizado; HP285C - TTG recristalizado; HP285D - TTG recristalizado; HP285-I (*L) - Anfibolito sem opacos

HP286 (507, 261) Delgada faixa de litologias do Grupo Nova Lima alterados a solo arenoso com argila, castanho claro, com blocos de anfibolito, tectonicamente encaixado entre os milonito gnaisses.

AMOSTRAGEM: HP286 (*L) - Anfibolito com opacos abundantes;

HP287 (498, 255) Milonito gnaisses alterados a solo areno - argiloso, castanho.

HP288 (500, 243) Contato de milonito gnaisses alterados a solo areno argiloso leucocrático, com litologias do Grupo Nova Lima alteradas a solo argilo arenoso castanho.

HP289 (499, 234) Blocos de milonito gnaisses recristalizados.

HP290 (505, 226) Milonito gnaisses alterados.

- Xistosidade de milonito gnaisses: - - - - - N10E/42SE

HP291 (507, 221) Intercalações de milonito gnaisses, e anfibolitos alterados do Grupo Nova Lima.

HP292 (508, 214) Brecha de falha, contendo blocos de meta-ultramáfica talcificada, e de milonito gnaisses.

HP293 (500, 208) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.

HP294 (498, 202) Pequena intercalação de anfibolitos do SGr. Rio das Velhas, em milonito gnaisses totalmente alterados.

HP295 (510, 199) Blocos de milonito gnaisses recristalizados.

AMOSTRAGEM: HP295 - Milonito gnaisses recristalizado

HP296 (518, 206) Milonito gnaisses recristalizados e alterados a solo, e blocos de anfibolito.

AMOSTRAGEM: HP296 - Anfibolito

HP297 (531, 214, afloramento fora dos limites da área mapeada) Solo argiloso, devido a alteração do Gr. Nova Lima.

- HP298 (587, 204) Milonito gnaisses alterados.
- HP299 (500, 262) Milonito gnaiese.
- Xistosidade/foliação de milonito gnaisses: - - N12E/41SE
AMOSTRAGEM: HP299 (*L) - Milonito gnaiese
- HP300 (461, 178) Região de falha, com blocos de milonito gnaisses.
AMOSTRAGEM: HP300 - Milonito gnaiese com opacos pequenos.
Observação: Afloramento também descrito sob nº. AK166.
- HP301 (457, 168) Milonito gnaisses alterados.
AMOSTRAGEM: HP301 - Saprólito de milonito gnaiese
Observação: Afloramento também descrito sob nº. AK167.
- HP302 (458, 159) Milonito gnaisses alterados, próximo a zona de falha.
- HP303 (468, 146) Milonito gnaisses alterados.
- HP304 (477, 144) Contato de milonito gnaisses com rochas do Grupo Nova Lima alterados.
- HP305 (489, 145) Blocos de milonito gnaiese.
AMOSTRAGEM: HP305 (*L) - Milonito gnaiese
- HP306 (494, 147) Milonito gnaisses alterados.
- HP307 (457, 153) Rochas do SGr. Rio das Velhas alteradas a solo sedoso (composto principalmente por talco).
- HP308 (452, 151) Grupo Nova Lima, alterado a solo sedoso, com quartzo recristalizado, e metabasitos totalmente alterados.
AMOSTRAGEM: HP308 - Saprólito quartzoso; HP308-I - Metabasito típico
Observação: Provavelmente estas são litologias do Grupo Nova Lima, do SGr. Rio das Velhas.
- HP309 (520, 249, afloramento fora dos limites da área mapeada) Milonito gnaiese recristalizado com veios de quartzo.
- Veio de quartzo: - - - - - N32E/35SE
AMOSTRAGEM: HP309A (*L) - Turmalinito; HP309B - Grande placa de muscovita; HP309C - Milonito gnaiese muito alterado.
- HP310 (521, 277, afloramento fora dos limites da área mapeada) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.

- HP311 (513, 284) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita, com blocos de anfibolito.
 AMOSTRAGEM: HP311 (*L) - Milonito gnaisse
- HP312 (500, 293) Contato de milonito gnaisses com anfibolitos do Gr. Nova Lima.
 - Xistosidade/foliação dos anfibolitos: - - - - N30E/61SE
 - Xistosidade/foliação dos milonito gnaisses: - N30E/61SE
 AMOSTRAGEM: HP312 - Milonito gnaisse
- HP312-I (448, 276) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
 Observação: Afloramento também descrito sob nº. AK60.
- HP313 (438, 276) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
 - Xistosidade de milonito gnaisse: - - - - - N20E/40SE
- HP314 (434, 283) Contato tectônico de SGr. Rio das Velhas com milonito gnaisses recristalizados.
- HP315 (432, 288) Supracrustais do SGr. Rio das Velhas, bastante alteradas.
- HP316 (434, 296) Milonito gnaisses recristalizados - leucotonalitos/ trondhjemitos.
 - Fratura (?) paralela a xistosidade/foliação
     nas rochas s.l. graníticas: - - - - - N06W/37NE
 AMOSTRAGEM: HP316 - Milonito gnaisse recristalizado/ trondhjemito.
 Observação: Afloramento descrito sob nº AK58.
- HP317 (407, 47) Ortoquartzito do SGr. Espinhaço, com alguns veios de quartzo recristalizado.
 - Fratura no quartzito: - - - - - N67E/71NW
 - Fratura no quartzito: - - - - - N72E/67NW
 - Xistosidade/foliação do quartzito: - - - - - N65W/25NE
 AMOSTRAGEM: HP317 - Orto-quartzito
 Observação: Apresenta estruturas semelhantes a de "marcas de ondas", mas que podem também ser devidas ao intemperismo em fraturas.
- HP318 (410, 52) Contato em falha do SGr. Espinhaço, com metassedimentos do Gr. Nova Lima.
 AMOSTRAGEM: HP318 - Prismas de quartzo recristalizado

- HP319 (420, 47) Metassedimentos do Gr. Nova Lima com blocos de canga.
- HP320 (426, 41) Contato de milonito gnaisses recristalizado com anfibolitos do SGr. Rio das Velhas.
Observação: Contato de rocha s.l. granítica com anfibolito, mascarado por solo.
- Xistosidade incipiente do milonito gnaisses: - N04W/68NE
AMOSTRAGEM: HP320A (*L) - Milonito gnaisses recristalizado;
HP320B (*L, *GQ) - Anfibolito sem opacos
- HP321 (430, 36) Blocos de meta-ultramáficas do SGr. Rio das Velhas.
- Alinhamento dos blocos: - - - - - N15E/sub-vert.
AMOSTRAGEM: HP321 - Meta-ultramáfica
- HP322 (433, 44) Contato de meta-ultramáficas alteradas a solo argiloso e milonito gnaisses alterados a solo arenoso
- HP323 (442, 50) Blocos de milonito gnaisses recristalizados.
- HP324 (449, 54) Pequeno afloramento composto por resíduos de alteração do SGr. Minas.
- HP325 (457, 63) Resíduos de alteração de metassedimentos do SGr. Minas.
- HP326 (464, 65) Resíduos de alteração de metassedimentos do SGr. Minas.
- Xistosidade de xisto grafitoso: - - - - - N50W/60NE
- HP327 (467, 74) Resíduos de alteração do SGr. Minas.
Observações: O perfil contendo os afloramentos de nºs. HP324 a HP327, cruzam litologias do SGr. Minas. Possivelmente, há trata-se de duas travessias do SGr. Minas, com intercalação intermediária, de litologias do SGr. Rio das Velhas.
- HP328 (403, 140) Contato tectônico de milonito gnaisses com SGr. Rio das Velhas.
- HP329 (398, 90) Supracrustais do SGr. Rio das Velhas.
- HP330 (400, 95) Supracrustais do SGr. Rio das Velhas, alteradas a solo argiloso.
- HP331 (381, 95) Komatiitos (rochas meta-ultramáficas) com diques de metabasitos, e blocos de canga..

- AMOSTRAGEM: HP331A (*L) - Metabasito atípico; HP331B (*L) - Meta-ultramáfica talcificada.
- HP332 (394, 95) Intercalação tectônica de milonito gnaisses em supracrustais do SGr. Rio das Velhas.
AMOSTRAGEM: HP332 - Milonito gnaisses alterado a saprólito; HP332B - Canga.
- HP333 (400, 103) Blocos de canga, e meta-ultramáfica talcificada.
- Alinhamento dos blocos de canga: - - - - - N60E/45SE
AMOSTRAGEM: HP333 - Canga; HP333-I - Meta-ultramáfica
- HP334 (405, 113) Blocos de rocha meta-ultramáfica talcificada.
- Xistosidade/foiação nas meta-ultramáficas: - - N15E/56SE
- HP335 (404, 120) Bloco de meta-ultramáfica talcificada, e fragmentos de canga.
- HP336 (402, 132) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP337 (401, 136) Brecha de falha, contendo blocos de canga e de milonito gnaisses totalmente alterado.
- HP338 (555, 50, afloramento fora dos limites da área mapeada) Metabasitos muito recrystalizados.
AMOSTRAGEM: HP338 - Metabasito totalmente alterado; HP338-IA - Metabasito alterado HP338-IB - Metabasito alterado; HP338-IC (*L) - Metabasito típico; HP338I - Metabasito muito recrystalizado, com nível de clinozoisita/epídoto.
- Xistosidade/foiação nos metabasitos: - - - - N28W/60NE
- Xistosidade/foiação nos metabasitos: - - - - N32W/35NE
- HP338-I (552, 46, afloramento fora dos limites da área mapeada) Metabasitos totalmente alterados a laterita.
- HP339 (542, 45, afloramento fora dos limites da área mapeada) Quartzitos friáveis da Fm. Sopa-Brumadino do SGr. Espinhaço, com seixos estirados de quartzo e de hematita.
- Xistosidade dos quartzitos com seixos de hematita: - - - - - N15W/30NE
- Xistosidade/foiação dos quartzitos mais grossos, com lentes de hematita e de (?)metachert: N00E/31SE
AMOSTRAGEM: HP339 - Quartzito com seixos estirados de hematita.

- HP340 (534, 46, afloramento fora dos limites da área mapeada) Milonito gnaisses totalmente alterados a laterita.
- HP341 (518, 49) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP342 (502, 59) Resíduo de alteração do SGr. Minas, totalmente alterados a lateritas.
- HP343 (495, 71) Ultra-milonito gnaisses totalmente alterados a laterita.
- HP344 (494, 76) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP345 (486, 80) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP346 (491, 93) Milonito gnaisses alteradas a saprólito e laterita.
- HP347 (503, 101) Milonito gnaisse.
 - Xistosidade/foliação de milonito gnaisse: - - N12W/40NE
 - Xistosidade/foliação de milonito gnaisse: - - N07E/55SE
 AMOSTRAGEM: HP347 (*L) - Milonito gnaisse granítico; HP347A - Milonito gnaisse granítico
- HP348 (516, 110, afloramento no limite E da área mapeada) Metassedimentos quartzosos alterados, do SGr. Rio das Velhas.
 AMOSTRAGEM: HP348 - Sericita-quartzo-xisto crenulado e friável; HP348A - Quartzo-xisto micáceo
- HP349 (521, 113, afloramento fora dos limites da área mapeada) Delgada intercalação tectônica do SGr. Rio das Velhas.
 AMOSTRAGEM: HP349 - Sericita-quartzo-xisto crenulado; HP349A - Sericita-quartzo-xisto; HP349B - Milonito gnaisse muito alterado
- HP350 (466, 100) Supracrustais alteradas do SGr. Rio das Velhas.
- HP351 (463, 110) Metabasito alterado a laterita.
- HP352 (459, 108) Matacões de metabasito.
- HP353 (460, 115) Supracrustais alteradas do SGr. Rio das Velhas.

- HP354 (458, 143) Dique tectonicamente deformado e brechado de metabasito.
AMOSTRAGEM: HP354 (*L) - Metabasito típico
- HP355 (457, 135) Contato de milonito gnaiss, com supracrustais do Gr. Nova Lima.
- Xistosidade do milonito gnaiss: - - - - - N05W/64NE
- Xistosidade do saprólito do Gr. Nova Lima: - - N36W/65NE
- HP356 (477, 262) Quartzitos micáceos crenulados do Gr. Nova Lima.
- Eixo de interferência em S em quartzito micáceo: 4/175Az
Observação: Afloramento também descrito sob nº. AK65.
- HP357 (366, 290) Intercalações tectônicas de milonito gnaiss, e anfibolito do Gr. Nova Lima.
AMOSTRAGEM: HP357A (*L) - Anfibolito sem opacos; HP357B (*L) - Milonito gnaiss silicificado; HP357C (*L) - Anfibolito; HP357D - Milonito gnaiss silicificado; HP357E (*L) - Milonito gnaiss tonalítico silicificado; HP357F (*L) - Milonito gnaiss tonalítico silicificado; HP357-IA (*L) - Milonito gnaiss tonalítico silicificado; HP357-IB - Milonito gnaiss silicificado
- HP358 (356, 278) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP359 (357, 273) Intercalações tectônicas de meta-ultramáfica esteatitizada, e milonito gnaisses.
AMOSTRAGEM: HP359A (*L) - Milonito gnaiss silicificado; HP359BA - Meta-ultramáfia; HP359BB - Meta-ultramáfia
- HP360 (372, 298) Contato de meta-ultramáfica totalmente alterada, com milonito gnaisses totalmente alterados.
- HP361 (387, 293) Blocos de meta-ultramáficas
- HP362 (399, 280) Contato de milonito gnaiss alterado a saprólito com anfibolitos do SGr. Rio das Velhas.
- Xistosidade/foliação do anfibolito: - - - - - N30E/24SE
- Fratura no anfibolito: - - - - - N22E/72NW
AMOSTRAGEM: HP362 + 50 - Anfibolito
- HP363 (408, 274) Veio de quartzo.
- Atitude de veio de quartzo: - - - - - N70E/90NW
AMOSTRAGEM: HP363 - Quartzo de veio

- HP364 (420, 278) Supracrustais do Gr. Nova Lima totalmente alterados a saprólitos e lateritas.
- HP365 (-101, 464, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos: granodioritos e tonalitos, contendo faixas de biotititos e de veios de quartzo.
 AMOSTRAGEM: HP365A (*L) - Migmatito tonalítico; HP365B - Migmatito granítico; HP365C - Biotitito; HP365D - Biotitito; HP365E - Migmatito granítico;
 Observação: Provavelmente, continuação para norte, do afloramento HP366, também descrito por Schorscher (1988).
- HP366 (-105, 444, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos: granodioritos, gnaisses, sofrendo intrusão por tonalito, e vários veios de quartzo, além de pegmatito.
 - Fraturas no gnaisse: - - - - - N55E/90NW
 - Fraturas no gnaisse: - - - - - N00E/90NW
 - Fraturas no gnaisse: - - - - - N90E/90NW
 - Veios pegmatóides no gnaisse: - - - - - N85E/90NW
 Observação: Afloramento em cachoeira, descrito por Schorscher (1982).
- HP366-I (-111, 448, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos: tonalitos e gnaisses, relacionáveis ao afloramento de número HP366.
 AMOSTRAGEM: HP366A (*L) - Migmatito trondhjemitico; HP366B (*L) - Migmatito tonalítico; HP366C (*L) - Migmatito trondhjemitico; HP366D (*L) - Migmatito granítico; HP366E (*L) - Migmatito trondhjemitico;
 Observação: Provavelmente, continuação para oeste, do afloramento HP366, também descrito por Schorscher (1988).
- HP366-II (-88, 483, afloramento fora dos limites da área mapeada) Solos areno - argilosos, com diques de metabasitos totalmente alterados.
 - Veio de quartzo: - - - - - N05W/44NE
- HP367 (-2, 489, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos totalmente alteradas a saprólito/ laterita, com diques alterados de metabasitos.
 AMOSTRAGEM: HP367 - Saprólito silicoso

- HP367-II (-83, 263, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos alterados a laterita, com intercalação tectônica de rochas do SGr. Rio das Velhas.
- HP368 (-64, 263, afloramento fora dos limites da área mapeada) Intercalação tectônica de rochas do SGr. Rio das Velhas.
AMOSTRAGEM: HP368 - Esteatito
- HP369 (-54, 263, afloramento fora dos limites da área mapeada) Intercalação tectônica de rochas do SGr. Rio das Velhas.
- HP370 (-26, 254, afloramento fora dos limites da área mapeada) Intercalação tectônica de rochas do SGr. Rio das Velhas.
- HP370-I (-19, 255, afloramento fora dos limites da área mapeada) Dique de metabasito.
- HP371 (15, 262) Migmatitos totalmente alteradas a solo/laterita.
- HP372 (23, 263) Migmatitos totalmente alteradas a solo/laterita.
- HP373 (48, 267) Migmatitos totalmente alteradas a saprólito/laterita.
- HP374 (63, 265) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP375 (95, 273) Blocos de meta-ultramáficas do SGr. Rio das Velhas talcificadas, além de vários veios de quartzo.
- Veios de quartzo: - - - - - N60a65W/sub-vert.
- Veios de quartzo: - - - - - N70W/56SW
- Veios de quartzo: - - - - - N70W/55SW
- Veios de quartzo: - - - - - N20E/sub-vert.
AMOSTRAGEM: HP375 (*H) - Laterita; HP375A - Esteatito;
HP375C (*H) - Laterita argilosa;
- HP376 (97, 268) Grandes blocos de rochas meta-ultramáficas esteatitizadas, com dique de metabasito.
AMOSTRAGEM: HP376-I (*L) - Metabasito típico
- HP377 (100, 264) Contato de metaultramáfica alterada a solo, com milonito gnaiss totalmente alterado a solo.
AMOSTRAGEM: HP377-I - Nódulo de sílica recristalizado

- HP378 (102, 257) Muitos blocos de rochas meta-ultramáficas esteatitizadas.
- HP379 (109, 255) Meta-ultramáfica esteatitizada.
AMOSTRAGEM: HP379 (*L) - Meta-ultramáfica
- HP380 (114, 256) Grande afloramento de anfibolitos do Gr. Nova Lima, alterados a saprólito silicoso.
AMOSTRAGEM: HP380A - Anfibolito silicificado; HP380B - Anfibolito silicificado; HP380C - Anfibolito muito alterado; HP380D - Anfibolito muito alterado;
- HP381 (119, 259) Pequena faixa de rochas argilosas e talcosas, alinhadas numa direção aproximada Norte - Sul.
- HP382 (116, 263) Rochas meta-ultramáficas esteatitizadas, contendo veio de quartzo, de direção aproximada N60E/
- Veio de quartzo: - - - - - N60E/sub-vert.
AMOSTRAGEM: HP382 - Meta-ultramáficas esteatitizadas
- HP383 (122, 266) Contato tectônico de meta-ultramáficas com milonito gnaisses.
- HP384 (133, 269) Milonito gnaisses com veios de quartzo, alterados a solo/ laterita.
- HP385 (153, 270) Milonito gnaisses alterados a solo.
- HP386 (176, 300) Blocos milonito gnaisses graníticos.
AMOSTRAGEM: HP386 (*L) - Milonito gnaisse granítico; HP386A - Milonito gnaisse;
- HP386-I (165, 305) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP387 (141, 330) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- Superfície de clivagem no saprólito: - - - - - N28E/71SE
- HP388 (194, 13) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP389 (207, 37) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP390 (215, 53) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP391 (243, 63) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.

- HP392 (261, 67) Vários blocos de meta-ultramáfica esteatitizada, tectonicamente encaixada milonito gnaisses.
AMOSTRAGEM: HP392 - Meta-ultramáfica
- HP393 (274, 67) Blocos milonito gnaisses alterados.
AMOSTRAGEM: HP393 - Milonito gnaisses muito alterado.
- HP394 (281, 75) Vários blocos (?) rolados de metabasito.
AMOSTRAGEM: HP394 (*L) - Metabasito típico
- HP395 (284, 78) Resíduo de alteração de quartzito do SGr. Espinhaço.
- HP396 (285, 73) Blocos rolados de quartzito, com muitos cristais de turmalina (até 5 mm de comprimento).
AMOSTRAGEM: HP396 - Clorita-xisto
- HP397 (292, 74) Intercalação tectônica do SGr. Espinhaço, em milonito gnaisses, composto de: quartzito micáceo, quartzito com seixos deformados de hematita, orto-quartzito de granulometria fina a média, e filito/siltito hematítico.
- Xistosidade/foliação - Plano de estiramento de seixos de hematita: - - - - - N15E/38SE
  - Xistosidade/foliação paralela a plano de falha de filitos ferrosos com milonito gnaisses: - N90E/60N
- AMOSTRAGEM: HP397 - Quartzito com seixos deformados de hematita; HP397C; HP397E (*L); HP397F; e HP397G (*L, *H) - Filito/siltito hematítico;
- HP398 (310, 83) Litologias do SGr. Rio das Velhas, totalmente alteradas a saprólitos, com blocos de meta-ultramáfica em solo argiloso castanho avermelhado.
AMOSTRAGEM: HP398 (*L) - Meta-ultramáfica
- HP399 (332, 94) Metassedimentos do Gr. Nova Lima totalmente alterados a laterita com blocos e fragmentos de formação ferrífera, inclusive de canga, dispersos no solo.
- HP399-I (357, 99) Orto-quartzito friável do SGr. Espinhaço, recristalizado, com estrias de falha.
- Plano que contém estrias de falha: - - - - - N15W/37NE
- HP400 (208, 33) Milonito gnaisses fraturados, com vários veios pegmatóides.
- Fraturas e diáclases em milonito gnaisses: - - N15E/52SE
  - Fraturas e diáclases em milonito gnaisses: - - N45W/90NE

AMOSTRAGEM: HP400A; HP400B; HP400C; HP400D; HP400E (*L);
HP400F (*L); HP400G; HP400H (*L); HP400H-1; HP400H-IA (*L)
- Milonito gnaisses graníticos;

Observação: Afloramento também descrito sob nº. AK184.

HP401 (234, 62) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.

HP402 (267, 62) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.

HP403 (269, 57) Dique de metabasito em milonito gnaisses.

AMOSTRAGEM: HP403 - Metabasito típico

HP404 (279, 48) Milonito gnaisses, cortados por dique de metabasito (anfíbolito de textura ígnea).

- Contato metabasito com milonito gnaisses: - - - - NS/70E

- Xistosidade/foliação interna do metabasito: - N14E/30SE

AMOSTRAGEM: HP404A (*L) - Metabasito típico; HP404B (*L) - Milonito gnaisses; HP404C (*L); e HP404D (*L) - Metabasito típico; HP404E (*L); HP404F (*L); HP404G (*L); HP404H (*L); e HP404I (*L) - Milonito gnaisses; HP404SA (*L); HP404SB (*L); e HP404SC (*L) - Metabasito típico;

HP405 (293, 6) Orto-quartzitos da Fm. Galho do Miguel do SGr. Espinhaço, de granulometria fina a média, apresentando marcas de onda (*ripple marks*), e estruturas de paleo-canais.

- Xistosidade de orto-quartzito: - - - - - N25W/47NE

- Xistosidade de orto-quartzito, de flanco de

(?) paleo-canal: - - - - - N25W/46NE

- Xistosidade de orto-quartzito, de flanco de

(?) paleo-canal: - - - - - N32W/44NE

- Plano de fratura/(?)microfalha de quartzitos: N15W/25NE

Observação: Afloramento também descrito sob nº. AK189.

HP406 (277, 28) Contato (normal) de orto-quartzitos com milonito-gnaisses e xistos máficos.

- Xistosidade/foliação de orto-quartzitos: - - - N12E/43SE

- Xistosidade/foliação de orto-quartzitos: - - - N15E/36SE

- Xistosidade/foliação de orto-quartzitos: - - - N22E/56SE

- Contato de quartzitos - xistos máficos: - - - N20E/38SE

- Contato milonito gnaisses - xistos máficos: - N40E/68SE

- Veios de quartzo: - - - - - N20E/90NW
 AMOSTRAGEM: HP406A - Metabasito típico; HP406B - Metabasito típico.
- HP407 (86, 449) Pequeno afloramento de quartzito micáceo, resíduo de alteração do SGr. Espinhaço.
 - Xistosidade/foliação de quartzito micáceo: - N25W/69NE
 AMOSTRAGEM: HP407 - Quartzito micáceo
- HP408 (89, 452) Grande afloramento em cachoeira composto por rochas migmatitos graníticos e trondhjemiticos, com faixas miloníticas numerosos pequenos veios de quartzo, e veio pegmatóide.
 - Xistosidade milonítica dos milonito gnaisses: N35W/70NE
 AMOSTRAGEM: HP408 (*L); HP408-IA; HP408-IB; HP408D; HP408E; e HP408 + 100 - Migmatitos graníticos;
- HP409 (102, 463) Migmatitos totalmente alteradas a solo/ laterita.
- HP410 (99, 477) Migmatitos totalmente alteradas a solo/ laterita.
- HP411 (92, 483) Aluvião
- HP412 (456, 437) Anfibolitos ultramáficos alterados a solo, do SGr. Rio das Velhas.
 AMOSTRAGEM: HP412 (*L) - Anfibolito ultra-máfico
- HP413 (464, 447) Orto-quartzito
 - Xistosidade/foliação de quartzitos: - - - - - E-W/66N
- HP414 (452, 435) Milonito gnaisse, com estrias de falha. indicando ter sido a direção de movimento, de ENE para WSW.
 - Plano contendo estrias de falha: - - - - - N18W/31NE
- HP415 (448, 434) Blocos de anfibolito do SGr. Rio das Velhas, muito alterados.
- HP416 (46, 532) Migmatitos totalmente alteradas a saprólito/ laterita.
 AMOSTRAGEM: HP416A - Migmatito granítico muito alterado.
- HP417 (30, 500) Migmatitos totalmente alteradas a solo/ laterita.
- HP418 (34, 517) Metabasito totalmente alterado a solo.
- HP419 (13, 483) Dique de metabasito em migmatito.
 - Veios de quartzo: - - - - - N15W/90NW

- AMOSTRAGEM: HP419A (*L) e HP419B - Metabasitos atípicos;
 HP419C - Migmatito totalmente alterado
- HP420 (21, 479) Migmatitos totalmente alteradas a solo/
 laterita, com dique de metabasito alterado a solo/
 saprólito.
 - Foliação no saprólito argiloso de metabasito: N40W/70NE
 AMOSTRAGEM: HP420A (*L); e HP420B (*L) - Migmatitos
 graníticos;
- HP421 (37, 491) Migmatitos totalmente alteradas a solo/
 laterita, com dique de metabasito alterado a saprólito.
 - Contato do migmatito, com metabasito: - - - - N70W/70SW
- HP422 (50, 496) Migmatitos totalmente alteradas a
 saprólito/ laterita, com dique de metabasito.
 - Veio de quartzo cortando xistosidade
 do saprólito de migmatito: - - - - - N30W/85NE
 - Veio de quartzo paralelo a xistosidade
 do saprólito de migmatito: - - - - - N15W/44NE
 AMOSTRAGEM: HP422A (*H) - Saprólito de migmatito; HP422B
 (*H) - Saprólito de metabasito; HP422C (*H); e HP422D (*H)
 - Laterita argilosa; HP422-II - Saprólito de migmatito
- HP423 (69, 501) Migmatitos totalmente alteradas a solo/
 laterita.
- HP424 (71, 507) Migmatitos totalmente alteradas a solo/
 laterita.
- HP425 (74, 515) Solo arenoso aluvionar.
- HP426 (-18, 539, afloramento fora dos limites da área
 mapeada) Metabasito alterado a solo/laterita.
- HP427 (-9, 537, afloramento fora dos limites da área
 mapeada) Migmatitos totalmente alteradas a saprólito/
 laterita, com dique de metabasito totalmente alterado.
- HP428 (2, 533) Migmatitos totalmente alteradas a solo/
 laterita, com dique de metabasito totalmente alterado.
- HP429 (2, 540) Migmatitos totalmente alteradas a solo/
 laterita, com dique de metabasito totalmente alterado.
- HP430 (11, 533) Migmatitos totalmente alteradas a solo/
 laterita, com dique de metabasito totalmente alterado.
- HP431 (71, 498) Migmatitos totalmente alteradas a solo/
 laterita com dique de metabasito totalmente alterado.

- HP432 (86, 543) Solo argiloso castanho - avermelhado contendo blocos de metabasito, e blocos de milonito gnaisses.
- AMOSTRAGEM: HP432 (*L) - Metabasito típico
- HP433 (109, 527) Dique de metabasito totalmente alterado.
- AMOSTRAGEM: HP433-I (*H) - Laterita argilosa com magnetita.
- HP433-I (101, 521) Dique de metabasito totalmente alterado.
- HP434 (115, 527) Dique de metabasito totalmente alterado.
- HP435 (90, 504) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito.
- HP436 (74, 462) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP437 (109, 453) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP438 (175, 530) Milonito gnaisses totalmente alterados a solo.
- HP439 (243, 504) Metabasito totalmente alterado a laterita.
- HP440 (264, 524) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP441 (274, 528) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP442 (144, 456) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita, com veios de quartzo, e dique de metabasito totalmente alterado.
- Xistosidade de milonito gnaisse alterado: - - N03W/56NE
- AMOSTRAGEM: HP442A - Saprólito de milonito gnaisse; HP442B - Saprólito de metabasito de estrutura maciça.
- HP443 (135, 438) Milonito gnaisses alterados a solo castanho avermelhado argiloso.
- AMOSTRAGEM: HP443A (*H) - Laterita; HP443B (*H) - Laterita;
- HP444 (136, 448) Aluvião.
- AMOSTRAGEM: HP444A (*L) - Quartzo de veio.
- HP445 (153, 438) Aluvião
- HP446 (165, 436) Metassedimentos do Gr. Nova Lima totalmente alterados.
- HP447 (303, 535) Perfil de aproximadamente 450 metros, cruzando os grupos Quebra Osso e Rio das Velhas.

- Fratura no anfibolito: - - - - - N03W/72NE
- AMOSTRAGEM: HP447-I (*L); e HP447-II (*L) - Anfibolito com opacos abundantes; HP447-III (*L) - Meta-ultramáfica do tipo *black wall*; HP447-IVA (*L) - Metabasito típico; HP447-IVB - Milonito gnaíse silicificado; HP447-IVC - Milonito gnaíse silicificado; HP447-IVD - Milonito gnaíse muito recristalizado e silicificado;
- HP448 (282, 534) Contato tectônico entre rochas *s.l.* granítica milonitizada, e meta-ultramáficas do tipo *black wall*, do Grupo Quebra Osso, a leste.
- Xistosidade/ do milonito gnaíse -
paralelo ao plano de falha: - N28E/60SE
- AMOSTRAGEM: HP448A (*L) - Anfibolito com opacos abundantes; HP448B (*L) - Milonito gnaíse tonalítico; HP448C (*L) - Milonito gnaíse tonalítico; HP448D - Meta-ultramáfica; HP448E - Milonito gnaíse.
- HP449 (222, 457) Intercalação tectônica de supracrustais do SGr. Rio das Velhas (quartzitos, xistos, etc.) em milonito gnaíses totalmente alterados.
- Contato entre as diversas litologias: - - N77W/sub-vert.
- HP450 (534, 545, afloramento fora dos limites da área mapeada) Blocos e matacões de anfibolito de granulometria fina.
- AMOSTRAGEM: HP450 (*L) - Anfibolito; HP450A - Veio de quartzo; HP450B - Anfibolito; HP450C - Veio de quartzo; HP450E - Anfibolito; HP450F - Anfibolito;
- Observação: Afloramento também descrito sob nº. AK134.
- HP451 (526, 542, afloramento fora dos limites da área mapeada) Anfibolitos complexamente deformada, de granulometria fina.
- AMOSTRAGEM: HP451 - Anfibolito;
- Afloramento também descrito sob nº AK133.
- HP452 (507, 530) Contato de milonito gnaíses totalmente alteradas a saprólito e laterita, com (?) anfibolitos alterados a solo argiloso castanho avermelhado.
- Xistosidade de milonito gnaíse alterado: - - - - N-S/39E
- HP453 (395, 507) Supracrustais do SGr. Rio das Velhas, totalmente alterados, com *stone line*.

- HP454 (406, 513) Anfibolito do SGr. Rio das Velhas.
 - Xistosidade/foliação de anfibolito: - - - - - N30W/73NE
 AMOSTRAGEM: HP454 (*L) - Anfibolito com opacos abundantes
- HP455 (156, 468) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP456 (159, 476) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP457 (174, 483) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
 - Xistosidade de milonito gnaisses: - - - - - N20E/50SE
 AMOSTRAGEM: HP457 - Milonito gnaisses muito alterado
- HP458 (162, 464) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP459 (183, 474) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP460 (171, 402) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP461 (210, 371) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP462 (213, 354) Resíduo de alteração do SGr. Espinhaço.
 - Fratura no quartzito: - - - - - N15E/58SE
 AMOSTRAGEM: HP462 - Quartzito friável
- HP463 (222, 346) Resíduo de alteração do SGr. Espinhaço.
 AMOSTRAGEM: HP463 - Orto-quartzito friável
- HP464 (220, 371) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
 AMOSTRAGEM: HP464 - Milonito gnaisses alterado
- HP465 (237, 368) Milonito gnaisses.
 AMOSTRAGEM: HP465 (*L) - Milonito gnaisses
- HP466 (237, 376) Milonito gnaisses.
- HP467 (244, 382) Milonito gnaisses.
 - Xistosidade milonito gnaisses: - - - - - N50E/38SE
 - Xistosidade milonito gnaisses: - - - - - N30E/35SE
- HP468 (251, 438) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP469 (-44, 440, afloramento fora dos limites da área mapeada) Fátia tectônica do SGr. Rio das Velhas, tectonicamente encaixada entre rochas s.l. graníticas.

- Direção de faixa de meta-ultramáficas: - - - - N20E/90NW
 AMOSTRAGEM: HP469 - Esteatito.
- HP470 (-36, 445, afloramento fora dos limites da área mapeada) Veio de quartzo em migmatitos totalmente alterados a solo/laterita.
- HP471 (35, 415) Metabasito totalmente alterado a solo argiloso, castanho avermelhado escuro.
- HP472 (21, 436) Metabasito totalmente alterado a solo argiloso, castanho médio a castanho avermelhado.
- HP473 (29, 418) Metabasito totalmente alterado a solo argiloso, castanho médio a castanho avermelhado.
- HP474 (56, 406) Migmatitos totalmente alteradas a solo/laterita, com veio de quartzo.
 - Atitude de veio de quartzo: - - - - - N40W/sub-vert.
- HP475 (64, 404) Migmatitos totalmente alteradas a solo/laterita.
- HP476 (95, 389) Migmatitos totalmente alteradas a solo/laterita, com grandes blocos de migmatitos graníticos, com porfiroblastos de feldspato.
 - Xistosidade milonito gnaisses: - - - - - N40W/85NE
 AMOSTRAGEM: HP476 (*L) - Migmatito granítico; HP476A; HP476B; e HP476C - Migmatito granítico alterado;
- HP477 (108, 395) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP478 (181, 420) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP479 (198, 404) Milonito gnaisses.
 AMOSTRAGEM: HP479 (*L) - Milonito gnaisse com grandes cristais de microclina;
- HP480 (205, 393) Milonito gnaisse.
 AMOSTRAGEM: HP480 (*L) - Milonito gnaisse
- HP481 (224, 425) Brechas ígneas deformadas do SGr. Espinhaço.
 AMOSTRAGEM: HP481-I - Brecha ígnea deformada.
- HP482 (71, -2, afloramento fora dos limites da área mapeada) Metabasitos alterados a laterita castanho médio, avermelhado, com blocos de canga.

- HP483 (127, -27, afloramento fora dos limites da área mapeada) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita, com veios de quartzo.
 - Veios de quartzo: - - - - - N40W/90NE
 - Xistosidade de saprólito: - - - - - N03E/70SE
- HP484 (164, 64) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP485 (151, -24, afloramento fora dos limites da área mapeada) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP486 (422, -62, afloramento fora dos limites da área mapeada) Milonito gnaisses recristalizados com veios de pegmatito.
- HP487 (437, 57, afloramento fora dos limites da área mapeada) Orto - quartzito, do SGr. Espinhaço.
 - Xistosidade/foliação de quartzito: - - - - - N23W/26NE
- HP488 (559, 136, afloramento fora dos limites da área mapeada) Metabasitos muito recristalizados, alterados.
- HP489 (522, 231, afloramento fora dos limites da área mapeada) Dique de metabasitos muito recristalizados e deformados em milonito gnaisses totalmente recristalizados.
 - Xistosidade/foliação plano axial de ondulações/
 crenulações em metabasitos: - - - - - N35W/12NE
 AMOSTRAGEM: HP489 - Metabasito muito recristalizado; HP489-I - Milonito gnaisse tonalítico; HP489-II - Milonito gnaisse recristalizado;
- HP490 (423, 17) Milonito gnaisse.
 - Xistosidade de milonito gnaisse: - - - - - N30E/30SE
- HP491 (407, 65) Contato de anfibolito do Gr. Nova Lima com veios pegmatóides, com milonito gnaisses.
 - Xistosidade de milonito gnaisses: - - - - - N45W/50NE
 AMOSTRAGEM: HP491-I - Milonito gnaisse;
- HP492 (394, 83) Milonito gnaisses com concentrações de biotita.
 AMOSTRAGEM: HP492 (*L) - Milonito gnaisse;
- HP493 (345, 133) Orto-quartzitos com estrias de falha.
 - Xistosidade/foliação (plano de falha, contendo estrias de falha) de quartzitos: - - - - - N03W/45NE

- HP494 (242, 292) Quartzitos da Fm. Sopa-Brumadinho, do SGr. Espinhaço, com diques de metabasito.
 - Xistosidade de quartzitos: - - - - - N25E/52SE
 AMOSTRAGEM: HP494 (*L) - Metabasito típico
- HP495 (321, 242) Brechas ígneas, do SGr. Espinhaço.
 AMOSTRAGEM: HP495-I - Conjunto de 35 cristais de ametista;
 Observação: Entrada entupida de antiga mina subterrânea de ametistas.
- HP496 (-119, 224, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos totalmente alteradas a saprólito/laterita.
- HP496-I (-112, 242, afloramento fora dos limites da área mapeada) Pequena intercalação tectônica do SGr. Rio das Velhas.
- HP496-II (-105, 257, afloramento fora dos limites da área mapeada) Pequena intercalação tectônica do SGr. Rio das Velhas totalmente alterada.
- HP496-III (-88, 259, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos totalmente alteradas a saprólito/laterita.
 - Xistosidade/foliação milonítica: - - - - N40W/sub-vert.
- HP497 (77, 272) Intercalação tectônica de SGr. Rio das Velhas, com muitos blocos meta-ultramáfica esteatitizada, com algumas intercalações de anfibolitos.
 - Xistosidade/foliação de anfibolito: - - - - - N10E/90NW
 - Cizalhamento em rocha meta-ultramáfica: - - - N43W/58NE
 - Xistosidade de anfibolitos: - - - - - N25W/70NE
 - Xistosidade de anfibolitos: - - - - - N30W/65NE
 AMOSTRAGEM: HP497 (*L); HP497-IA (*L); e HP497-IB - Meta-ultramáfica ou esteatito; HP497-IC - Quartzo de veio; HP497-II - Esteatito; HP497-IIIA - Veio de quartzo; HP497-IIIB - Meta-ultramáfica; HP497-IIIC (*L); HP497-IIID; e HP497-IIIE (*L) - Anfibolito ultra-máfico fino; HP497-IIIF (*L) - Quartzo de veio; HP497-IIIG (*L); HP497-IIIH; HP497-IIIH+; e HP497-IIII - Esteatitos; HP497-IVB - Milonito gnaíse muito alterado;
- HP498-I (80, 262) Meta-ultramáficas totalmente alteradas a solo argiloso, castanho avermelhado.

HP498-II (77, 245) Milonito gnaisses.

AMOSTRAGEM: HP498-II+ - Milonito gnaisse

HP498-III (58, 234) Milonito gnaisses totalmente alterados a solo.

HP498-IV (32, 223) Migmatitos totalmente alteradas a solo/ laterita argiloso castanho - avermelhado escuro.

HP498-V (8, 253) Metabasitos alterados a solo argiloso castanho avermelhado.

HP499 (88, 256) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita, com veio de quartzo

- Veio de quartzo: - - - - - N65W/90NE

AMOSTRAGEM: HP499A - Milonito gnaisse alterado; HP499B - Milonito gnaisse alterado

HP500 (106, 244) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.

- Xistosidade de milonito gnaisse: - - - - - N65W/64SW

AMOSTRAGEM: HP500 - Milonito gnaisse muito alterado

HP501 (107, 277) Meta-ultramáfica esteatitizada, do Gr. Quebra Osso.

HP502 (160, 274) Metassedimentos do Gr. Nova Lima.

- Clivagem de crenulação quartzitos micáceos: - N06W/82SW

- Clivagem de crenulação quartzitos micáceos: - N10W/73SW

AMOSTRAGEM: HP502 (*L) - Clorita-quartzo-xisto crenulado; HP502A - Clorita-quartzo-xisto crenulado; HP502B - Clorita-quartzo-xisto crenulado; HP502C - Clorita-quartzo-xisto crenulado; HP502D - Quartzito impuro;

HP503 (199, 285) Talus.

HP504 (170, 290) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.

HP504-I (184, 295) Ponto de referência.

HP505 (169, 281) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.

HP505-I (159, 267) Ponto de referência.

HP506 (137, 226) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.

HP507 (411, 544, afloramento fora dos limites da área mapeada) Metabasito atípico.

AMOSTRAGEM: HP507-I (*L) - Metabasito atípico

HP508 (327, 526) Metassedimentos do SGr. Rio das Velhas, totalmente alterados a laterita.

AMOSTRAGEM: HP508 (*H) - Laterita; HP508+ (*H) - Laterita;

HP509 (367, 436) Contato tectônico de milonito gnaisses recristalizados e supracrustais do SGr. Rio das Velhas, com diques de metabasito.

AMOSTRAGEM: HP509 - Milonito gnaiss; HP509-I - Milonito gnaiss; HP509-IA - Milonito gnaiss; HP509-II (*L) - Metabasito típico; HP509-III (*L) - Milonito gnaiss;

HP510 (285, 355) Quartzitos variados: sericita quartzitos com seixos deformados de hematita, e cristais bem desenvolvidos de turmalinas.

HP511 (259, 334) Faixa de orto-quartzitos milonitizados, encaixado em solos argilosos avermelhados, contendo ao menos 5 direções de fraturas.

- Fraturas finas pouco proeminentes: - - - N12E/sub-vert.

- Fraturas finas pouco proeminentes em parte
preenchida por limonita: - - - - - N45W/sub-vert.

- Fraturas mais largas e proeminentes, formando
zonas de aproximadamente 50 cm de
largura de fraturas um pouco curvas: N55W/sub-vert.

- Fraturas finas: - - - - - N70E/sub-vert.

- Fraturas que são por vezes preenchidos
por veios de limonita: - - - - - N18W/85NE

AMOSTRAGEM: HP511 (*L) - Quartzito turmalina cloritito.

HP512 (269, 235) Metabasitos de granulometria muito grossa.

- Dique de metabasito: - - - - - N20W/87NE

- Contato quartzito - metabasito: - - - - - N40W/30NE

AMOSTRAGEM: HP512 - Quartzito impuro; HP512-I - Metabasito recristalizado alterado a saprólito;

HP512-I (273, 239) Contato de metabasito alterado a solo com quartzito micáceo alterado a solo cinzento.

- Contato: - - - - - N20W/87NE

Observação: Este solo arenoso cinzento, provavelmente, se deve à introdução de flúidos hidrotermais, quando da introdução das rochas de composição básica (?) metabasito.

- HP513 (293, 254) Grande afloramento de quartzitos.
 - Xistosidade de quartzito: - - - - - N40W/30NE
 Observação: Afloramento em lavra de quartzito usado como areia de construção, redescrito sob nº. AK85.
- HP514 (396, 376) Blocos de anfibolito do tipo finamente laminado, em solo castanho avermelhado, contendo (?) veios de quartzo.
- HP515 (424, 385) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP516 (442, 378) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP517 (398, 381) Milonito gnaisses.
 - Xistosidade de milonito gnaiss: - - - - - N15W/28NE
 AMOSTRAGEM: HP517 (*L) - Blasto milonito gnaiss
- HP518 (355, 246) Quartzito.
 - Xistosidade de quartzito: - - - - - N22E/23SE
 - Xistosidade de quartzito micáceo: - - - - - N10E/22SE
 AMOSTRAGEM: HP518-I - Quartzito micáceo;
- HP518-II (348, 229) Metabasito totalmente alterado a solo.
- HP519 (355, 250) Saprólitos quartzosos, xistosos, com veios de quartzo, havendo a cerca de 100 metros ao norte, solo argiloso castanho - avermelhado, contendo blocos de rocha de composição básica.
 - Xistosidade/foliação do saprólito de rocha
     s.l. granítica: - - - - - N10E/50SE
 AMOSTRAGEM: HP519 (*L) - Esteatito HP519A - Saprólito quartzoso; HP519B (*H) - Laterita argilosa devido a alteração de rochas meta-ultramáficas;
- HP520 (424, 189) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP521 (409, 192) Contato tectônico de milonito gnaisses com supracrustais do Gr. Nova Lima.
- HP522 (396, 209) Supracrustais do Gr. Nova Lima.
- HP523 (160, 413) Contato tectônico de milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita, com metassedimentos do Gr. Nova Lima.
- HP524 (151, 382) Contato tectônico de milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita, com metassedimentos do Gr.

Nova Lima.

- Atitude de riacho que presumivelmente corre sobre

contato:-- -- -- -- -- N20W

HP525 (159, 387) Supracrustais totalmente alteradas, do SGr. Rio das Velhas.

HP526 (169, 370) Supracrustais totalmente alteradas, do SGr. Rio das Velhas, com metabasitos.

AMOSTRAGEM: HP526A - Filito argiloso crenulado; HP526B - Turmalinito maciço; HP526C; HP526D; e HP526E - Quartzo turmalinito; HP526F - Quartzo de veio; HP526G - Crosta limonítica;

HP527 (163, 357) Contato tectônico de milonito gnaisses com supracrustais do SGr. Rio das Velhas.

AMOSTRAGEM: HP527A - Filito branco; HP527B - Milonito gnaiss muito alterado; HP527C - Turmalinito; HP527D - Meta-ultramáfica

HP528 (36, 591, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatito.

HP529 (10, 287) Migmatitos totalmente alteradas a saprólito/ laterita.

HP530 (25, 291) Migmatitos totalmente alteradas a saprólito/ laterita, com pequenos diques de metabasito, alterados a saprólito.

AMOSTRAGEM: HP530A - Limonita; HP530B; e HP530C - Saprólito de metabasito;

HP531 (42, 297) Migmatitos totalmente alteradas a solo/ laterita com veio de quartzo.

AMOSTRAGEM: HP531A; HP531B; e HP531C - quartzo de veio;

HP532 (49, 304) Metabasitos totalmente alterados a solo.

HP533 (61, 299) Blocos de rocha meta-ultramáfica esteatitizadas em solo castanho avermelhado.

AMOSTRAGEM: HP533A - Esteatito; HP533B - Esteatito;

HP534 (77, 313) Meta-ultramáficas alteradas a solo.

HP535 (141, 288) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita, contendo blocos de quartzo, alguns dos quais contendo estrias de falha.

- Xistosidade/foliação do saprólito: -- -- -- -- N20W/48NE

- Xistosidade/foliação do saprólito: -- -- -- -- N12W/75NE

- AMOSTRAGEM: HP535A - Milonito gnaíse alterado a saprólito avermelhado; HP535B - Quartzo de veio;
- HP536 (56, 244) Migmatitos totalmente alteradas a saprólito/ laterita.
- AMOSTRAGEM: HP536 - Migmatito alterado;
- HP537 (53, 236) Migmatitos totalmente alteradas a solo/ laterita argiloso castanho - avermelhado.
- HP538 (52, 230) Migmatitos totalmente alteradas a solo/ laterita argiloso castanho - avermelhado.
- HP539 (32, 229) Migmatitos totalmente alteradas a solo/ laterita argiloso castanho - avermelhado escuro.
- HP540 (69, 230) Milonito gnaíses muito alterados, com estrutura xistosa fina, contendo *mullions* de quartzo.
- Xistosidade/foliação de (?) milonitos: - - - - N20E/35NW
- AMOSTRAGEM: HP540 e HP540A - Milonito gnaíse totalmente alterado, com *mullions* de quartzo; HP540B; HP540C; HP540D - Milonito gnaíses totalmente alterados, com *mullions* de feldspato;
- HP541 (119, 313) Milonito gnaíses com veios de quartzo.
- AMOSTRAGEM: HP541A; HP541B; e HP541C - Quartzo de veio;
- HP542 (153, 314) Pequena fatia de litologias do SGr. Rio das Velhas alterados a saprólitos argilosos foliados, tectonicamente encaixados em milonito gnaíses.
- AMOSTRAGEM: HP542 - Saprólito argiloso; HP542A - Quartzito micáceo; HP542B - Metachert;
- HP543 (192, 307) Resíduo de alteração de quartzitos do SGr. Espinhaço.
- Plano de fratura do quartzito micáceo: - - - - N40W/21NE
- AMOSTRAGEM: HP543A - Quartzito micáceo; HP543B - Quartzito micáceo;
- HP544 (91, 386) Milonito gnaíses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- Veio de quartzo: - - - - - N10W/80NE
- AMOSTRAGEM: HP544A; HP544B e HP544C - Milonito gnaíses graníticos alterado; HP544D - Quartzo de veio;
- HP545 (95, 384) Milonito gnaíses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- AMOSTRAGEM: HP545A - Saprólito argiloso

- HP546 (105, 350) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
 AMOSTRAGEM: HP546A - Milonito gnaisse granítico totalmente alterado; HP546B - Milonito gnaisse granítico totalmente alterado;
- HP547 (89, 342) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita, com pórfiroblastos rotacionados de K-feldspato.
 AMOSTRAGEM: HP547A e HP547B - Milonito gnaisses com pórfiroblastos de K-felds;
- HP548 (122, 350) Milonito gnaisses totalmente alteradas a solo e laterita argiloso castanho avermelhado.
- HP549 (145, 196) Milonito gnaisses leucocráticos.
 AMOSTRAGEM: HP549 - Milonito gnaisse
- HP550 (153, 219) Milonito gnaisse alterado.
 AMOSTRAGEM: HP550A; HP550B; e HP550C - Milonito gnaisse com porfiroblastos de K-feldspato;
- HP551 (226, 314) Rocha *s.l.* granítica com estrutura xistosa/milonítica, com pórfiroblatos rotacionados de (?)K-feldspato, além de matacões rolados de quartzito micáceo, atravessados por venulações ricas em biotita, e possuindo ainda brechas.
 - Xistosidade/foliação milonítica principal, de rochas *s.l.* graníticas milonitizadas: N12W/70NE
 AMOSTRAGEM: HP551A - Milonito gnaisse com pórfiroblastos de K-feldspato; HP551B - *Augen* milonito gnaisse; HP551C - Milonito gnaisse com veios de quartzo; HP551D (*L) - Blasto milonito gnaisse com augens de feldspato HP551E - Milonito gnaisse com veios pegmatóides e pórfiroblasto rotacionado de K-felds; HP551H; e HP551I - Milonito gnaisses; HP551J (*L) - Milonito gnaisse tonalítico; HP551K; HP551L; e HP551M - Milonito gnaisses;
- HP552 (136, 500) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP553 (117, 480) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
 AMOSTRAGEM: HP553 - Saprólito silícico caulínico;

- HP554 (-107, 64, afloramento fora dos limites da área mapeada) Matações de canga.
- Xistosidad/bandamento do solo argiloso: - - - - N38W/80SW
- HP555 (-2, 133, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos totalmente alteradas a solo/ laterita.
AMOSTRAGEM: HP555 - Laterita
- HP556 (-4, 122, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos totalmente alteradas a solo/ laterita.
AMOSTRAGEM: HP556A - Quartzo de veio; HP556B - Milonito gnaisses muito alterado;
- HP557 (-14, 114, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos totalmente alteradas a solo/ laterita.
- HP558 (-19, 120, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos totalmente alteradas a saprólito/ laterita.
AMOSTRAGEM: HP558A - Milonito gnaisses muito alterados;
HP558B; HP558C - Saprólito quartzoso;
- HP559 (45, 26) Migmatitos totalmente alteradas a solo/ laterita.
- Xistosidade em milonito gnaisses: - - - - - N10E/73SE
AMOSTRAGEM: HP559 e HP559A - Milonito gnaisses
- HP560 (37, 48) Migmatitos alterados a saprólitos/ lateritas, com alguns veios de quartzo.
- HP561 (12, 76) Migmatitos alterados a laterita.
- HP562 (-35, 97, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos alterados a saprólitos argilosos castanho avermelhados.
- HP563 (-55, 71, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos alterados a saprólito xistoso, vermelho alaranjado.
- HP564 (-54, 56, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos alterados a laterita castanho avermelhado argiloso.
- HP565 (-13, 41, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos alterados a lateritas argilosas castanho alaranjadas, e saprólito castanho avermelhado escuro.
- Fraturas do saprólito: - - - - - N70W/74NE

AMOSTRAGEM: HP565A; HP565B; e HP565C - Milonito gnaisses muito alterados hidrotermalizados.

HP566 (0, 68) Migmatitos alterados a saprólito, com vários veios de quartzo, alguns dos quais dobrados, e veio pegmatóide vertical.

- Superfícies de clivagem: - - - - - N-S/61W
- Superfícies de clivagem: - - - - - N65E/42SE
- Superfícies de clivagem: - - - - - N78W/65SW
- Xistosidade/foliação milonítica: - - - - - N-S/65E
- Clivagem de crenulação: - - - - - N78W/76SW

AMOSTRAGEM: HP566A - Saprólito de milonito gnaisses; HP566B; e HP566C - Saprólito de veio pegmatóide; HP566D - HP566E; HP566F e HP566G - Saprólitos de milonito gnaisses;

Observação: Afloramento no limite da área mapeada.

HP567 (-78, 127, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos alterados a lateritas e saprólitos.

- Xistosidade/foliação de milonito gnaisses: - - N15W/66NE

HP568 (-65, 118, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos alterados a lateritas.

HP569 (-54, 108, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos alterados a lateritas e saprólitos, com veio pegmatóide.

Observação: Os veios pegmatóides, são bordejados por camada de coloração roxa.

HP570 (-21, 83, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos alterados a solo/laterita.

HP571 (-11, 75, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatitos alterados a saprólitos e lateritas, contendo veios pegmatóides.

- Atitude de veio pegmatóide: - - - - - N85E/56SE
- Xistosidade/foliação milonítica de saprólito
de migmatito: - - - - - N18E/90NW

AMOSTRAGEM: HP571-IA; HP571-IB; HP571-II; HP571-III e HP571-IV - Saprólitos de milonito gnaisses.

HP572 (42, -17, afloramento fora dos limites da área mapeada) Blocos de canga, imersos em solo argiloso.

HP573 (17, 59) Migmatitos alterados a lateritas .

- HP574 (62, 7) Migmatitos alterados a saprólitos.
AMOSTRAGEM: HP574 - Saprólito de milonito gnaíse.
- HP575 (61, 18) Dique de metabasitos em migmatitos.
AMOSTRAGEM: HP575A - Milonito gnaíse; HP575B - Saprólito de metabasito; HP575C - Meta-basito;
- HP576 (72, -2, afloramento fora dos limites da área mapeada) Metabasitos.
AMOSTRAGEM: HP576 - Metabasito
- HP577 (81, -5, afloramento fora dos limites da área mapeada) Vários blocos de canga sobre solo argiloso.
- HP578 (74, -10, afloramento fora dos limites da área mapeada) Metabasitos. (Dobrados, por efeitos secundários - alteração).
- HP579 (112, -10, afloramento fora dos limites da área mapeada) Solo argiloso amarelado.
- HP580 (106, 0) Milonito gnaíses alterados a lateritas.
- HP581 (108, 17) Milonito gnaíses alterados a saprólitos e lateritas.
- HP582 (110, 45) Milonito gnaíses alterados a saprólitos.
- Xistosidade de milonito gnaíse alterado: - - N17E/90NW
AMOSTRAGEM: HP582 - Saprólito de milonito gnaíse.
- HP583 (102, 55) Milonito gnaíses.
- Xistosidade de milonito gnaíse: - - - - - N20E/90NW
- Xistosidade de milonito gnaíse: - - - - - N03E/77SE
- Fratura no milonito gnaíse: - - - - - N77E/78NW
AMOSTRAGEM: HP583A; HP583B; HP583C; e HP583D (*L) - Milonito gnaíses.
- HP584 (85, 8) Migmatitos alterados a saprólito e laterita.
- HP585 (105, 50) Milonito gnaíses.
- Xistosidade de milonito gnaíse: - - - - - N03W/90NE
AMOSTRAGEM: HP585 - Milonito gnaíse
- HP586 (72, 52) Milonito gnaíses em contato com supracrustais do SGr. Rio das Velhas.
- Xistosidade dos quartzos xistos: - - - - - N15W/75NE
- Xistosidade de camadas de metachert: - - - - - N16W/48NE
- Xistosidade de milonito gnaíse: - - - - - N65W/72NE

- AMOSTRAGEM: HP586-IIA; HP586-IIB (*L); HP586-IIC - Milonito gnaisses; HP586-IIIA; HP586-IIIB - Saprólito de milonito gnaisses; HP586-IIIC - Clorita quartzo xisto;
- HP587 (72, 60) Rochas supracrustais do SGr. Rio das Velhas, tectonicamente encaixado entre milonito gnaisses.
- Alinhamento de blocos meta-ultramáficos: - - - N60W/90NE
  - Xistosidade de rochas meta-ultramáficas: - - - N50E/90NW
- AMOSTRAGEM: HP587D (*L) - Esteatito; HP587G - Saprólito de meta-ultramáfica; HP587G-1 - *Black wall*; HP587L (*L) - Esteatito; HP587M (*L) - Milonito gnaiss muito alterado; HP587O (*L) - Milonito gnaiss muito alterado; HP587P (*L) - Quartzo de veio;
- HP588 (86, 58) Solo arenoso amarelado com blocos de rocha *s.l.* granítica com estruturas miloníticas, e com intercalações de saprólitos argilosos, castanho avermelhados, e granulometria fina.
- Observações: Os saprólitos argilosos castanho avermelhados, e granulometria fina, são provavelmente devidos a alteração de metabasitos.
- HP589 (97, 68) Migmatitos alterados a laterita.
- HP590 (111, 75) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP591 (116, 67) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP592 (114, 52) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP593 (132, 74) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- AMOSTRAGEM: HP593 - Saprólito de milonito gnaisses.
- HP594 (153, 70) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- AMOSTRAGEM: HP594 - Milonito gnaiss alterado.
- HP595 (155, 49) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP596 (192, 80) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP597 (22, 118) Migmatitos alterados a saprólitos.

- HP598 (39, 126) Milonito gnaisses alterados a saprólitos.
 - Xistosidade de milonito gnaisse alterado: - - N76W/36NE
 AMOSTRAGEM: HP598; e HP598-I - Saprólitos de milonito gnaisse;
- HP599 (45, 148) Migmatitos alterados a laterita.
- HP600 (63, 142) Migmatitos alterados a lateritas.
- HP601 (122, 150) Metabasito alterado a laterita.
- HP602 (103, 140) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP603 (51, 66) Supracrustais do SGr. Rio das Velhas alteradas
 - Xistosidade de quartzito: - - - - - N-S/70E
 AMOSTRAGEM: HP603A (*L) - Meta-tufo muito alterado; HP603B (*L) - Meta-tufo muito alterado;
- HP604 (44, 75) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólitos e laterita.
 AMOSTRAGEM: HP604 (*L) - Milonito gnaisse totalmente alterado;
- HP605 (54, 88) Supracrustais alteradas do SGr. Rio das Velhas.
 - Xistosidade de meta-filitos: - - - - - N10E/70SE
 AMOSTRAGEM: HP605A - Filito; HP605B - Saprólito quartzoso; HP605C - Filito com *metachert*
- HP606 (47, 90) Metassedimentos psamíticos do Gr. Nova Lima, em contato tectônico com milonito gnaisses.
 AMOSTRAGEM: HP606-I - Milonito gnaisses alterado a saprólito;
- HP607 (34, 111) Milonito gnaisses totalmente alteradas a saprólito e laterita.
- HP608 (49, 114) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP609 (67, 103) Contato de milonito gnaisses alterados a solo, com supracrustais do Gr. Nova Lima.
- HP610 (68, 90) Supracrustais do SGr. Rio das Velhas alterados a lateritas.
 - Xistosidade de anfibolitos do Gr. Nova Lima: - N40E/45NW

- HP611 (88, 81) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP612 (125, 157) Milonito gnaisses com veios de pegmatito.
AMOSTRAGEM: HP612 - Milonito gnaisse alterado a saprólito
- HP613 (131, 165) Meta-ultramáfica esteatitizada tipo "Alpino".
- Xistosidade/foliação de meta-ultramáficas: - - N60W/75NE
AMOSTRAGEM: HP613A (*L) - Esteatito; HP613B (*L) - Esteatito; HP613C - Esteatito; HP613D - Esteatito;
- HP614 (139, 192) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP615 (178, 177) Supracrustais do SGr. Rio das Velhas, totalmente alteradas.
- HP616 (276, -85, afloramento fora dos limites da área mapeada) Supracrustais do SGr. Rio das Velhas, totalmente alteradas.
- HP617 (294, -77, afloramento fora dos limites da área mapeada) Quartzitos micáceos, crenulados, do SGr. Espinhaço, com lentes de metachert
- Xistosidade/foliação no quartzito: - - - - - N08W/74NE
AMOSTRAGEM: HP617A - Quartzito micáceo; HP617B - Quartzito micáceo crenulado; HP617C - Quartzito micáceo crenulado;
- HP618 (293, -64, afloramento fora dos limites da área mapeada) Supracrustais do SGr. Rio das Velhas, totalmente alteradas.
- Xistosidade/foliação de filito: - - - - - NS/60E
- HP619 (290, -53, afloramento fora dos limites da área mapeada) Quartzitos micáceos do SGr. Espinhaço.
- HP620 (294, -50, afloramento fora dos limites da área mapeada) Milonito gnaisses totalmente alteradas a laterita.
- HP621 (368, 89) Orto-quartzitos do SGr. Espinhaço, contendo dique de metabasito.
AMOSTRAGEM: HP621 (*L) - Metabasito típico;
- HP622 (207, 178) Supracrustais do SGr. Rio das Velhas, totalmente alteradas.

- HP623 (301, -9, afloramento fora dos limites da área mapeada) Solo argiloso castanho avermelhado.
- HP624 (309, 541) Contato entre milonito gnaisses e anfibolitos do SGr. Rio das Velhas.
- Contato milonito gnaisses e anfibolitos: - - - N20E/90NW
- HP625 (-139, 67, afloramento fora dos limites da área mapeada) Contato tectônico entre quartzitos da Sequência da Serra da Boa Vista (SGr. Espinhaço) e Fm. Cauê (SGr. Minas).
- AMOSTRAGEM: HP625 - Tálus

- AK1 (-24, 174, afloramento fora dos limites da área mapeada) Blocos de migmatito leucocrático.
- AK2 (-80, 260, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatito leucocrático com veios de quartzo.
- AK3 (40, 299) Metabasito alterado a solo castanho - avermelhado com blocos alterados de meta-basito, e veios de quartzo.
- AK4 (13, 521, afloramento fora dos limites da área mapeada) Solo com blocos de migmatito.
- AK5 (24, 384) Saprólito de gnaisse.
- AK6 (61, 532) Migmatito leucocrático hidrotermalizado, muito alterado a diversas tonalidades.
- Xistosidade de migmatito alterado: - - - - -
020/45
Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP17.
- AK7 (65, 519) Blocos de migmatito leucocrático, bem alterado.
- AK8 (62, 498) Blocos de migmatito leucocrático, bem alterado.
- AK9 (52, 496) Migmatitos hidrotermalmente alterados, possuindo estruturas bandadas e maciças, de coloração variando de castanho a roxa, além de possante veio de quartzo recristalizado.
- Xistosidade de migmatito alterado: - - - - -
085/63
- AK10 (22, 478) Blocos de migmatito.

- AK11 (35, 558, afloramento fora dos limites da área mapeada) Blocos de migmatito muito alterados, com manchas arredondadas marrom-avermelhadas (?- granada)
Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP14.
- AK12 (69, 530) Blocos de migmatito alterados.
- AK13 (86, 504) Milonito gnaisses alterados a saprólito arenoso, castanho - alaranjado.
Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP22.
- AK14 (127, 497) Milonito gnaisses muito alterados, de coloração esverdeada, intercalado em solo castanho avermelhado.
- Xistosidade de milonito gnaisses alterados: - - - 085/38
Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP23.
- AK15 (149, 469) Milonito gnaisses muito alterados, de coloração esverdeada.
- AK16 (201, 453) Milonito gnaisses alterados a saprólito avermelhado.
- AK17 (219, 478) Milonito gnaisses alterados a solo/laterita avermelhada, rico em caulim.
Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP30.
- AK18 (238, 474) Milonito gnaisses alterados a solo avermelhado.
Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP32.
- AK19 (260, 472) Milonito gnaisses recristalizados muito alterados.
Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP146.
- AK20 (279, 481) Milonito gnaisses recristalizados, e alterados.
- AK21 (294, 465) Milonito gnaisse muito alterado.
Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP241.
- AK22 (291, 445) Milonito gnaisses alterados.
- Xistosidade de milonito gnaisse: - - - - - 320/63
Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP57.
- AK23 (288, 432) Quartzito micáceo do SGr. Espinhaço com veios de quartzo.
- Xistosidade/foliação de quartzito micáceo: - - - 160/83
- Xistosidade/foliação de quartzito micáceo: - - - 120/77

- Lineação (de crenulação) de quartzito micáceo: - - 105/49
Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP51.
- AK24 (293, 428) Quartzito micáceo do SGr. Espinhaço.
- Xistosidade/foliação de quartzito micáceo: - - - - 285/70
Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP52.
- AK25 (61, 532) Migmatito leucocrático, com veios de quartzito.
- Faixa xistosa de migmatito: - - - - - 180/72
- Faixa biotítica do migmatito: - - - - - 230/58
AMOSTRAGEM: AK25 - Migmatito granítico
Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP17.
- AK26 (295, 395) Quartzito micáceo do SGr. Espinhaço.
- Xistosidade de quartzito micáceo: - - - - - 120/40
- Xistosidade de quartzito micáceo: - - - - - 110/47
- AK27 (319, 377) Contato entre metabasito e quartzito micáceo alterados.
- Contato metabasito - quartzito micáceo alterado: 070/34
- AK28 (324, 369) Blocos de metabasito.
- AK29 (328, 367) Blocos alterados de milonito gnaiss em solo castanho - avermelhado.
- AK30 (334, 363) Milonito gnaiss em zona de falha.
- AK31 (337, 362) Blocos de milonito gnaiss alterados.
- AK32 (343, 361) Milonito milonito gnaiss.
- Xistosidade de milonito gnaisses: - - - - - 135/65
- AK33 (351, 344) Milonito gnaiss alterado.
- AK34 (353, 342) Saprólito de milonito gnaiss.
- AK35 (345, 319) Blocos de metabasito em solo avermelhado.
- AK36 (337, 328) Contato de orto-quartzitos, quartzitos ferruginosos e micáceos, com metabasito.
- AK37 (345, 309) Contato de metabasito alterado a solo argiloso avermelhado, com pequeno afloramento de quartzito micáceo do SGr. Espinhaço.
- Xistosidade do quartzito: - - - - - 110/35
- AK38 (349, 306) Quartzito micáceo com opacos do SGr. Espinhaço, muito dobrado.
- Xistosidade/foliação de quartzito friável: N-S/sub-vert.
AMOSTRAGEM: AK38 (*L) Quartzito micáceo com opacos.

Observação: Os afloramentos AK38, AK46 e AK47, constituem delgada faixa de quartzitos do SGr. Espinhaço, não representados no mapa.

AK39 (141, 382) Mudança na cor do solo resultante da alteração de milonito gnaisses, de vermelho para branco.

AK40 (146, 361) Blocos de milonito gnaisses leucocráticos.

AK41 (108, 351) Milonito gnaisses com veios de quartzo.
 - Xistosidade de milonito gnaisses: - - - - - 135/55
 - Xistosidade de milonito gnaisses: - - - - - 100/59

AK42 (145, 444) Milonito gnaisses.
 - Xistosidade de milonito gnaisses: - - - - - 105/70
 - Xistosidade de milonito gnaisses: - - - - - 110/65

AK43 (86, 460) Migmatitos, com pegmatitos e veios de quartzo.

AMOSTRAGEM: AK43 (*L, *GQ) - Migmatito tonalítico/trondhjemitico.

AK44 (82, 451) Resíduo de erosão de quartzito micáceo do SGr. Espinhaço, em migmatitos.

- Xistosidade do quartzito micáceo: - - - - - 170/40

Observação: Afloramento redescrito sob nº HP407.

AK45 (141, 449) Migmatitos, por vezes com faixas ricas em biotita, e com porfiroblastos de microclínio.

- Xistosidade partes mais micáceas de migmatito: - 100/90

AMOSTRAGEM: AK45 (*L, *GQ) - Migmatito de composição variando desde tonalítica a granítica, estudado em 4 lâminas e 4 análises químicas das partes correspondentes: (AK45A, AK45B, AK45C; AK45D).

AK46 (356, 340) Quartzito micáceo com opacos.

- Clivagem de crenulação de quartzito micáceo: - - - 256/70

- Xistosidade/foliação de quartzitos: - - - - - 195/85

Observação: Os afloramentos AK38, AK46 e AK47, constituem delgada faixa de quartzitos do SGr. Espinhaço, não representados no mapa.

AK47 (360, 306) Quartzito micáceo com magnetita, com veios de quartzo.

- Xistosidade/foliação de quartzito micáceo: - - - 088/42

AMOSTRAGEM: AK47 - Quartzito micáceo com opacos.

Observação: Os afloramentos AK38, AK46 e AK47, constituem delgada faixa de quartzitos do SGr. Espinhaço, não representados no mapa. Afloramento redescrito sob nº. HP75.

AK48 (367, 309) Saprólito de milonito gnaissse com pequeno dique de metabasito alterado a laterita castanho - ocre.

- Xistosidade de saprólito de milonito gnaissse: - - - - -
- 325/23

Observação: Afloramento redescrito sob no. HP76.

AK49 (398, 287) Milonito gnaissse alterado, com veios de quartzo.

- Xistosidade de milonito gnaissse alterado: - - - - -
- 355/30

Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP136.

AK50 (403, 285) Meta-ultramáfica xistosa alterada.

- Xistosidade de meta-ultramáfica: - - - - - 065/35

Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP137.

AK51 (403, 285) Anfibolito do Grupo Nova Lima.

- Xistosidade de anfibolito: - - - - - 130/62

Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP137.

AK52 (415, 288) Contato de milonito gnaisses com anfibolito do Gr. Nova Lima.

AK53 (421, 286) Milonito gnaisses alterados a saprólito.

AK54 (424, 284) Intercalação de anfibolito com milonito gnaissse.

- Xistosidade de anfibolito: - - - - - 125/40

AMOSTRAGEM: AK54 - Milonito gnaissse;

AK55 (431, 283) Intercalação tectônica do SGr. Rio das Velhas em milonito gnaisses.

- Xistosidade de anfibolito: - - - - - 290/48

- Xistosidade de talco-xisto: - - - - - 082/50

AK56 (431, 288) Contato de saprólito de anfibolito, com solo de milonito gnaissse.

- Xistosidade de anfibolito: - - - - - 060/27

AK57 (432, 283) Anfibolito.

AK58 (434, 289) Milonito gnaissse tonalítico, com veios pegmatóides.

- Xistosidade de milonito gnaissse tonalítico: - - - - -

- 070/55
 - Xistosidade de milonito gnaiese tonalítico: - - - - -
- 080/55
 AMOSTRAGEM: AK58 (*L, *GQ) - Milonito gnaiese tonalítico/
 trondhjemitico;
- AK59 (431, 283) Anfibolito.
 - Xistosidade de anfibolito: - - - - - 090/25
- AK60 (448, 276) Milonito gnaiese muito alterado.
 Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP312-I.
- AK61 (462, 253) Formação ferrífera fácies óxido da Fm.
 Cauê, Gr. Itabira, SGr. Minas.
 - Xistosidade de formação ferrífera: - - - - - 100/45
 - Xistosidade de formação ferrífera: - - - - - 095/65
 AMOSTRAGEM: AK61 - Formação ferrífera fácies óxido;
 Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP189.
- AK62 (465, 256) Sequência de xistos/filitos variados,
 muscovita -quartzito - xistos e xisto grafitoso com granadas,
 do Gr. Nova Lima, SGr. Rio das Velhas.
 Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP190.
- AK63 (467, 261) Intercalações de xistos do Gr. Nova
 Lima.
 - Xistosidade: - - - - - 130/35
 Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP199.
- AK64 (470, 262) Xisto grafitoso do Gr. Nova Lima.
 - Xistosidade: - - - - - 145/40
 Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP199(+/-)
- AK65 (477, 262) Quartzito-xisto.
- AK66 (486, 262) Milonito gnaiese tonalítico
 recristalizado.
 - Xistosidade em milonito gnaisses: - - - - -
 - 080/75
 AMOSTRAGEM: AK66 (*L) - Milonito gnaiese tonalítico;
- AK67 (490, 259) Xisto granatífero do Gr. Nova Lima.
 Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP356.
- AK68 (133, 513) Milonito gnaiese alterado.
 - Xistosidade do milonito gnaiese alterado: - - - - 065/23
- AK69 (141, 511) Milonito gnaiese bastante alterado.
 Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP42.

- AK70 (141, 494) Milonito gnaissse bastante alterado.
 AK71 (252, 517) Milonito gnaissse alterado.
 AK72 (179, 509) Milonito gnaissse leucocrático.
 AK73 (166, 510) Blocos de milonito gnaissse alterado.

Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP43.

- AK74 (302, 473) Dique de metabasito em milonito gnaisses.

Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP112.

- AK75 (305, 476) Blocos de milonito gnaisses em faixa milonitizada.

- Xistosidade de milonito gnaisses: - - - - - 350/13

- Xistosidade de milonito gnaisses: - - - - - 350/45

Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP113.

- AK76 (315, 483) Blocos de milonito gnaisses com fenocristais de (?) K-feldspatos.

Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP114.

- AK77 (332, 503) Xistos argilosos do SGr. Rio das Velhas, com possantes veios de quartzo.

- AK78 (344, 507) Meta-ultramáficas deformadas, com turmalina preta, disposta aleatoriamente.

- AK79 (365, 527) Blocos de milonito gnaissse leucocrático alterado.

- AK80 (382, 523) Blocos de formação ferrífera e de xisto granatífero.

- AK81 (387, 522) Blocos de meta-ultramáfica.

- AK82 (426, 523) Solo argiloso, de coloração ocre.

- AK83 (429, 525) Blocos de meta-ultramáfica com *boxwork* cúbico, além de blocos de quartzo leitoso.

- AK84 (444, 521) Milonito gnaissse alterado, com veios de pegmatitos.

- AK85 (294, 254) Quartzitos: micáceos, ferruginosos, puros de granulometria fina e com estratificação cruzada de grande porte.

- Xistosidade/foliação de quartzitos: - - - - - 095/58

- Xistosidade/foliação de quartzitos: - - - - - 075/30

AMOSTRAGEM: AK85 e AK85B - Quartzitos puros;

Observação: Afloramento em lavra de quartzito usado como areia de construção, redescrito sob nº. HP513.

- AK86 (292, 262) Blocos de metabasito.
- AK87 (297, 258) Metabasito alterado a solo vermelho.
- AK88 (290, 263) Metabasito alterado a solo vermelho.
- AK89 (279, 266) Grandes blocos de metabasito.
- AK90 (267, 273) Blocos de metabasito recristalizado.
- AK91 (263, 279) Orto-quartzito friável.
- Xistosidade/foliação de quartzitos: - - - - - 080/60
- AK92 (252, 289) Quartzito.
- AK93 (308, 253) Quartzito ferruginoso.
- Xistosidade/foliação de quartzitos: - - - - - 075/35
- AK94 (312, 255) Quartzito ferruginoso friável.
- Xistosidade/foliação de quartzitos ferruginosos:- 070/40
- AK95 (303, 256) Quartzito micáceo.
- AK96 (318, 271) Blocos de metabasito.
- AK97 (326, 277) Metabasito com veios de quartzo.
- AK98 (327, 285) Metabasito alterado a solo avermelhado.
- AK99 (337, 294) Quartzitos micáceos crenulados.
- AK100 (322, 261) Quartzitos: ferruginoso, puro e micáceo, com marcas onduladas.
- Xistosidade de quartzitos: - - - - - 065/30
- Xistosidade de quartzitos: - - - - - 070/35
- Xistosidade de quartzitos: - - - - - 000/40
- Xistosidade de quartzitos: - - - - - 000/30
- Foliação plano axial de dobras apertadas em quartzitos: - - - - - 040/70
- - - - - 060/70
- - - - - 060/73

Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP152.

- AK101 (275, 239) Metabasito alterado a solo avermelhado.
- AK102 (294, 238) Quartzito fino com cristais de ametista.
- AK103 (362, 298) Milonito gnaiss muito alterado.
- AK104 (364, 296) Blocos de meta-ultramáfica crenulada.
- AK105 (365, 284) Migmatito intercalado com meta-basito.
- Bandeamento de migmatito: - - - - -
- 090/25

AMOSTRAGEM: AK105 (*L, *GQ) - Metabasito atípico;

- AK106 (352, 283) Meta-ultramáficas alteradas do SGr. Rio das Velhas.

- Xistosidade de talco-xisto com magnetita: - - - - 050/10
- Xistosidade de talco-xisto com magnetita: - - - - 230/27
- AK107 (360, 278) Meta-ultramáficas com magnetita.
- AK108 (365, 268) Meta-ultramáficas com magnetita.
- Xistosidade de talco-xisto com magnetita: - - - - 070/43
- AK109 (362, 259) Migmatito.
- Xistosidade/foliação de migmatito bandado: - - - - 090/30
- AK110 (344, 264) Blocos de quartzito micáceo do SGr.
Espinhaço.
- Foliação plano axial de crenulações: - - - - - 180/70
- Xistosidade: - - - - - - - - - - - 105/45
- Xistosidade: - - - - - - - - - - - 090/50
- AK111 (350, 275) Blocos de quartzito micáceo do SGr.
Espinhaço.
- Xistosidade: - - - - - - - - - - - 105/80
- Foliação plano-axial de micro-dobras: - - - - - 160/80
- AMOSTRAGEM: AK111 - Quartzito micáceo alterado;
- AK112 (346, 243) Quartzito micáceo crenulados do SGr.
Espinhaço, com veios de quartzo.
- AMOSTRAGEM: AK112 (*L) - Quartzito micáceo com opacos +
cianita, muito alterado;
- AK113 (342, 237) Grandes blocos de quartzito micáceo e de
orto-quartzito.
- AK114 (352, 222) Contato tectônico extremamente alterado,
de quartzitos do SGr. Espinhaço com xistos argilosos do Gr.
Nova Lima.
- AK115 (353, 194) Meta-ultramáficas e anfibolitos do SGr.
Rio das Velhas alterados a solo.
- AMOSTRAGEM: AK115 (*L) - Anfibolito sem opacos - Lava
arqueana;
- AK116 (346, 173) Blocos de xisto do Gr. Nova Lima.
- AK117 (343, 164) Blocos de xisto dobrado do Gr. Nova
Lima, com veios de quartzo.
- Xistosidade quartzo-xisto: - - - - - - - - - 090/90
- AK118 (344, 148) Quartzito micáceo.
- Xistosidade de quartzitos: - - - - - - - - - 060/43
- AK119 (343, 141) Quartzito micáceo.
- Xistosidade de quartzito micáceos: - - - - - - - 080/50

- AK120 (390, 310) Intercalação tectônica de milonito gnaisses no Gr. Nova Lima.
- Xistosidade de anfibolito do Gr. Nova Lima: - - - 125/47
- AK121 (384, 317) Meta-ultramáficas do Gr. Quebra Osso.
AMOSTRAGEM: AK121A (*L, *SP, *GQ) - Meta-ultramáfica com sulfetos limonitizados; AK121B (*L) - Meta-ultramáfica com sulfetos limonitizados;
- AK122 (380, 319) Meta-ultramáficas milonitizadas do Gr. Quebra Osso.
- Xistosidade de meta-ultramáfica: - - - - - 060/00
AMOSTRAGEM: AK122A - Meta-ultramáfica; AK122B (*L, *GQ) - Meta-ultramáfica com sulfetos limonitizados;
- AK123 (386, 323) Tremolita/actinolita - talco - xisto.
AMOSTRAGEM: AK123A (*L, *GQ) - Tremolita/actinolita talco-xisto.
- AK124 (392, 321) Migmatito.
AMOSTRAGEM: AK124A (*L, *GQ) - Milonito gnaiss tonalítico; AK124B - Milonito gnaiss tonalítico;
- AK125 (386, 342) Milonito gnaisses recristalizados.
- AK126 (403, 334) Migmatito composto de intercalações tectônicas de milonito gnaisses TTG e anfibolitos do Gr. Nova Lima.
- Xistosidade/foliação de Migmatito: - - - - - 055/30
AMOSTRAGEM: AK126A - Anfibolito sem opacos; AK126B (*L, *GQ) - Anfibolito sem opacos; AK126-I (*L, *GQ) - Milonito gnaiss tonalítico;
- AK127 (392, 341) Blocos alterados de meta-ultramáficas.
- AK128 (399, 351) Blocos de meta-ultramáficas anfibolitizados.
- AK129 (413, 350) Migmatito com veios pegmatíticos.
- AK130 (401, 362) Migmatito.
- Xistosidade/foliação de migmatito: - - - - - 070/30
- AK131 (467, 525) Migmatito leucocrático.
Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP214.
- Xistosidade/foliação de migmatito: - - - - - 145/35
- AK132 (491, 538) Saprólito de milonito gnaiss, de estrutura xistosa, colorações rosa a roxo, contendo muito caulim, e veios pegmatíticos.

- Xistosidade de saprólito: - - - - - 070/Sub-vert.
 Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP110.
- AK133 (526, 542, afloramento fora dos limites da área mapeada) Rocha melanocrática - biotitito dobrado, com veios pegmatóides.
- AK134 (534, 545, afloramento fora dos limites da área mapeada) Rocha melanocrática- biotitito dobrado, com veios pegmatóides.
 AMOSTRAGEM: AK134 (*L) - Meta-biotitito;
- AK135 (414, 480) Solo devido a alteração de milonito gnaisse.
- AK136 (418, 484) Blocos de anfibolito e de migmatito.
- AK137 (407, 465) Intercalação tectônica de xistos do Gr. Nova Lima com milonito gnaisses recristalizados.
 - Foliação de xistos: - - - - - 065/30
 - Xistosidade de milonito gnaisse: - - - - - 075/42
 AMOSTRAGEM: AK137 - Milonito gnaisse;
- AK138 (406, 435) Blocos de xistos do Gr. Nova Lima.
- AK139 (407, 423) Meta-ultramáficas intercaladas no Grupo Nova Lima.
 AMOSTRAGEM: AK139 (*L, *GQ) - Esteatito;
 Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP169.
- AK140 (405, 386) Milonito gnaisse alterado a solo.
- AK141 (414, 383) Blocos de anfibolito alterados.
- AK142 (425, 384) Milonito gnaisse alterado a solo.
- AK143 (445, 433) Milonito gnaisse alterado a solo.
- AK144 (446, 428) Intercalação tectônica do SGr. Rio das Velhas em milonito gnaisses alterados.
- AK145 (446, 423) Milonito gnaisse alterado a solo.
- AK146 (449, 408) Migmatito com pegmatitos e dique de metabasito.
 - Xistosidade/foliação de migmatito:- - - - - 110/30
 AMOSTRAGEM: AK146 (*L, *GQ) - Metabasito atípico;
- AK147 (453, 442) Contato de quartzito micáceo do SGr. Espinhaço, com milonito gnaisse.
 - Xistosidade/foliação de (?) quartzito micáceo:- - 080/22
- AK148 (461, 454) Quartzitos recristalizados, friáveis do SGr. Espinhaço.

- AK149 (356, 351) Milonito gnaissé alterado a solo.
- AK150 (386, 416) Meta-ultramáficas alteradas, com calcita e pirita.
- AK151 (383, 404) Anfíbolitos do Gr. Nova Lima.
- AK152 (384, 412) Metassedimentos do Gr. Nova Lima.
- Foliação plano axial de xisto: - - - - - 330/23
- AK153 (266, 377) Metabasito muito recristalizado.
AMOSTRAGEM: AK153 (*L, *GQ) - Metabasito típico; AK153A - Metabasito típico;
- AK154 (252, 383) Quartzito.
- AK155 (466, 248) Metassedimentos do Grupo Nova Lima.
Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP208.
- AK156 (472, 243) Metassedimentos do Grupo Nova Lima.
Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP207.
- AK157 (488, 239) Milonito gnaissé do complexo TTG recristalizado.
- Xistosidade de milonito gnaissé: - - - - - 125/25
AMOSTRAGEM: AK157 (*L, *GQ) - Milonito gnaissé tonalítico recristalizado; AK157A - Milonito gnaissé tonalítico;
Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP210.
- AK158 (480, 230) Milonito gnaisses recristalizados
- AK159 (449, 184) Metassedimentos quartzosos do Gr. Nova Lima alterados.
- Foliação plano axial de quartzito micáceo: - - - 215/17
- Foliação plano axial de quartzo xisto: - - - - - 260/20
- Xistosidade de quartzito micáceo: - - - - - 090/75
- Xistosidade de quartzo-xisto: - - - - - 060/75
- Xistosidade de anfíbolito: - - - - - 080/70
AMOSTRAGEM: AK159 - Quartzo - xisto alterado;
Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP278.
- AK160 (396, 208) Metassedimentos quartzosos do Gr. Nova Lima.
- AK161 (397, 204) Blocos de lavas arqueanas (anfíbolito) em solo vermelho.
- AK162 (401, 199) Lavas arqueanas muito alteradas do Gr. Nova Lima.
AMOSTRAGEM: AK162 (*L) - Anfíbolito com opacos;

- AK163 (418, 190) Metassedimentos quartzosos do Gr. Nova Lima muito alterados.
- AK164 (427, 190) Ultra-milonito gnaisses totalmente alterados.
- AK165 (440, 196) Formação ferrífera fácies carbonatada da Fm. Cauê, Gr. Itabira, SGr. Minas.
- Xistosidade de formação ferrífera: - - - - - 090/50
AMOSTRAGEM: AK165 - Formação ferrífera carbonatada; AK165B - Formação ferrífera carbonatada;
Observação: Afloramento redescrito sob no. HP276.
- AK166 (461, 178) Milonito gnaisses recristalizados totalmente alterados.
Observação: Afloramento redescrito sob no. HP300.
- AK167 (457, 168) Milonito gnaisses recristalizados totalmente alterados.
Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP301.
- AK168 (458, 145) Anfibolito.
- AK169 (458, 143) Meta-basito.
AMOSTRAGEM: AK169 (*L, *GQ) - Metabasito típico; AK169B - Metabasito típico;
- AK170 (458, 135) Milonito gnaisses leucotonalítico ou trondhjemitico silicificado, com pegmatitos.
- Xistosidade de milonito gnaisses: - - - - - 090/60
AMOSTRAGEM: AK170 (*L, *GQ) - Leucotonalito ou trondhjemitico silicificado.
- AK171 (465, 103) Milonito gnaisses alterados a solo.
- AK172 (461, 64) Milonito gnaisses recristalizados, totalmente alterados a solo
- AK173 (-24, 97, afloramento fora dos limites da área mapeada) Meta-basito.
- AK174 (-21, 92, afloramento fora dos limites da área mapeada) Migmatito alterado.
- AK175 (3, 103) Blocos de migmatito alterado.
- AK176 (112, 157) Milonito gnaisses tonalítico/trondhjemitico, com pegmatitos.
AMOSTRAGEM: AK176 (*L, *GQ) - Milonito gnaisses tonalítico;

- AK177 (193, 203) Contato de milonito gnaisses com metassedimentos do Gr. Nova Lima, com dique de metabasito.
AMOSTRAGEM: AK177 (*L, *GQ) - Metabasito típico;
- AK178 (229, 196) Contato de quartzito da Fm. Sopa-Brumadinho, com meta-tufito do Grupo Nova Lima, do SGr. Rio das Velhas.
- Xistosidade/foliação de quartzitos: - - - - - 070/40
AMOSTRAGEM: AK178 - Quartzito com seixos deformados de hematita; AK178A (*L, *SP, *GQ) - Meta-tufito; AK178B; AK178C; AK178D; e AK178F - Quartzitos com seixos de hematita, localmente recristalizados para magnetita;
- AK179 (424, -2, afloramento fora dos limites da área mapeada) Milonito gnaisse granodiorítico.
- Xistosidade/foliação de milonito gnaisses: - - - - -
- 120/23
AMOSTRAGEM: AK179 (*L, *GQ) - Milonito gnaisse granodiorítico;
- AK180 (427, 7) Milonito gnaisses alterados a solo, com veios de quartzo.
- AK181 (126, 14) Milonito gnaisses alterados.
- AK182 (422, 28) Anfibolito.
- AK183 (190, 8) Milonito gnaisse alterado.
- AK184 (208, 33) Migmatitos, com veios de pegmatito.
AMOSTRAGEM: AK184A; AK184B; e AK184C - Milonito gnaisses graníticos;
Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP400
- AK185 (278, 45) Milonito gnaisses com dique de metabasito
- Xistosidade de milonito gnaisse: - - - - - 100/78
AMOSTRAGEM: AK185 (*L, *GQ); e AK185B (*L, *GQ) - Metabasito típico.
- AK186 (278, 35) Xisto verde.
- AK187 (277, 28) Quartzito friável do SGr. Espinhaço, localmente ferruginoso, com pequenas estratificações cruzadas.
- Xistosidade de quartzito: - - - - - 105/35
- AK188 (285, 14) Quartzito.

- AK189 (293, 5) Quartzitos da Fm. Galho do Miguel, SGr.
Espinhaço, com marcas de onda (*ripple marks*) e paleo canal.
- Xistosidade/foliação - quartzito: - - - - - 060/38
  - Xistosidade/foliação - quartzito: - - - - - 075/90
  - Xistosidade/foliação - quartzito: - - - - - 065/45
  - Clivagem de fratura - quartzito: - - - - - 085/55

Observação: Afloramento redescrito sob nº. HP405.

- AK190 (340, 156) Ocorrência de ametistas, em quartzito
friável do SGr. Espinhaço.
- Xistosidade/foliação de quartzitos: - - - - - 055/56

- 3/2 (Afloramento fora dos limites da área mapeada, na
pedreira da Prefeitura de Cocaís, a cerca de 18km a NE da
área estudada) Milonito gnaiss granítico.
- AMOSTRAGEM: 3/2 (*L, *GQ) - Milonito gnaiss granítico.

ANEXO 11 - Composições mineralógicas de finos de
hidrociclone, determinados por difração de raios-x

<u>Nº. amostra</u>	-	<u>Minerais identificados</u>
HP-5	-	Gibbsita + Caolinita + Mica
HP-12	-	Caolinita + Mica
HP-12-A	-	Caolinita + (?)Gibbsita
HP-12-B	-	Caolinita + Mica
HP-12-C	-	Caolinita + Mica
HP-13-A	-	Gibbsita + Caolinita + Mica
HP-13-B	-	Gibbsita + Caolinita + Mica
HP-13-C	-	Gibbsita + Mica (?-Illita) + Caolinita
HP-23	-	Mica(?-Paragonita) + Caolinita
HP-23-E	-	Caolinita
HP-23-W	-	Caolinita + Mica(s) + (?)Gibbsita + (?)Goetita
HP-26	-	Caolinita + Mica(s) + (?)Gibbsita
HP-32-A	-	Gibbsita + Mica + Goetita + Caolinita
HP-32-B	-	Gibbsita + Caolinita + Mica + (?)Biotita + Goetita
HP-32-C	-	Gibbsita + Caolinita + Mica
HP-32-D	-	Gibbsita + Mica
HP-39-B	-	Mica + Caolinita
HP-39-C	-	Quartzo + Mica (?-Illita) + Caolinita
HP-41	-	Mica (?-Illita)
HP-49	-	Caolinita + Mica
HP-50	-	Gibbsita + Caolinita + Mica (?-Illita)
HP-51	-	Mica (?-Illita)
HP-52	-	Mica (?-Illita) + Gibbsita + Caolinita
HP-53	-	Mica (?-Illita) + Gibbsita + Caolinita
HP-55	-	Gibbsita + Mica (?-Illita) + Caolinita
HP-56-A	-	Gibbsita + Mica + Caolinita
HP-56-B	-	Gibbsita + Mica + Caolinita
HP-56-C	-	Gibbsita + (?)Quartzo + Mica
HP-57-IIA	-	Mica(s) + Gibbsita + (?)Caolinita
HP-57-III	-	Gibbsita + (?)Quartzo + Caolinita + Mica
HP-57-IV	-	Gibbsita + Caolinita + Mica
HP-61	-	Mica + Caolinita
HP-70-C	-	Gibbsita + Mica
HP-75	-	Mica
HP-110-I-B	-	Caolinita + Quartzo + Goetita
HP-113	-	Gibbsita + Mica + Caolinita
HP-114-0	-	Mica + Gibbsita + Caulinita

HP-114-A	-	Gibbsite + Mica + Caolinita
HP-114-B	-	Gibbsite + Mica + Caolinita
HP-126	-	Gibbsite + Goetita + Mica
HP-127	-	Mica + Caolinita
HP-138	-	Quartz + Hematite + Mica
HP-138-I	-	Quartz + Mica + Caolinita
HP-149	-	Gibbsite + (?)Goetita + (??)
HP-156-A	-	Gibbsite + Caolinita + Mica
HP-162	-	Gibbsite + Caolinita + Mica(?-Paragonite)
HP-255-2	-	Caolinita + Mica
HP-375	-	Mica + Caolinita
HP-375-C	-	Mica + Goetita + Caolinita
HP-397-II-A	-	(parte clara) - Gibbsite + Caolinita + Quartz + Goetita + Anatase
HP-397-II-B	-	(parte oscura) - Caolinita + Quartz + Hematite + Goetita
HP-422-A	-	Caolinita + Goetita
HP-422-B	-	Caolinita + Mica + Goetita
HP-422-C	-	Caolinita + Goetita
HP-422-D	-	Caolinita + Mica
HP-433-I	-	Gibbsite + Caolinita
HP-443-A	-	Gibbsite + Caolinita + Mica
HP-443-B	-	Gibbsite + Caolinita + Mica
HP-508	-	Caolinita + Mica
HP-508+	-	Gibbsite + Caolinita + Mica
HP-519-B	-	Gibbsite + Caolinita

ANEXO 12 - Métodos analíticos e limites de detecção

Métodos analíticos

As análises químicas foram realizadas na Universidade de Bern (Suíça), via fluorescência de raios-x, em espectrômetros Philips sequencial automático. Foram utilizadas técnicas de preparação por fusão com tetraborato de lítio para dosagem dos elementos maiores e de pastilhas de pó prensadas para elementos traços.

Os dados analíticos foram tratados em computador PC-XT utilizando os pacotes de programas petroquímicos Newpet I e II (Clarke, 1990; 1992), GPP (Geist et al. 1988) e IG-PET (Carr, 1985).

Limites de detecção

Elementos . . . Limites de detecção (%)

Maiores

SiO ₂	0.004
TiO ₂	0.0001
Al ₂ O ₃	0.004
Fe ₂ O ₃ (total)	0.002
MnO	0.002
MgO	0.1
CaO	0.0004
Na ₂ O	0.3
K ₂ O	0.0003
P ₂ O ₅	0.007

Elementos   Limites de   Desvio menores   detecção (p.p.m.)   Padrão

Ba	10	18
Rb	8	2
Sr	15	4
Pb *	5	Os elementos seguidos de asterisco (*), dizem respeito a análises semiquantitativas, ±50% absoluto.
Th *	5	
U *	10	
Nb	4	
La *	20	
Ce *	15	3
Nd *	25	
Y	3	5
Zr	10	6
V	10	7
Cr	10	8
Ni	7	4
Co	4	10
Cu	3	4
Zn	5	3
Ga	5	2
Sc *	2	
S *	50	

ANEXO 13 - Resumo dos conhecimentos geológicos regionais

A13 - Resumo dos conhecimentos geológicos regionais

Por se tratar de região à borda do Cráton do São Francisco (figura 3) ainda muito pouco estudada, revisamos tanto os principais trabalhos das regiões bem estudadas do Quadrilátero Ferrífero (a oeste) e da parte meridional da Serra do Espinhaço em Minas Gerais, como os poucos trabalhos existentes sobre as regiões de alto grau metamórfico, de gnaisses, migmatitos, granitóides e granulitos, adjacentes a leste. A partir dos estudos bibliográficos será comentado o *status quo* do conhecimento geológico destas regiões, com breve comentário sobre os principais problemas ainda não equacionados que dizem respeito a parte centro leste do Estado de Minas Gerais - borda sudeste do Cráton do São Francisco, e mais especificamente, a região em que se insere a área estudada.

A13.1 - Trabalhos regionais - Quadrilátero Ferrífero e Serra do Espinhaço Meridional em Minas Gerais

Toda a porção centro-leste do Estado de Minas Gerais, compreendendo tanto a região denominada hoje "Quadrilátero Ferrífero" como a Serra do Espinhaço, tem sido continuamente estudadas desde os trabalhos históricos, com destaque para as contribuições do barão W. L. von Eschwege (1817; 1822; 1832) pioneiro, não somente dos estudos desta região, como também de todo o Brasil, e que introduziu parte da nomenclatura petrográfica e geológica - geográfica em uso até hoje (p. ex: itacolomito, itabirito, Serra do Espinhaço, etc). Nesta primeira fase dos estudos geológicos da região, destacam-se ainda os trabalhos de cunho litoestratigráficos de Derby (1881a; b; 1882a; b; 1906; entre outros), distinguindo cinco grupos lito-estratigráficos para toda a região compreendida entre o vale do Rio São Francisco e a Serra do Espinhaço. Derby reconheceu ainda, nas regiões de Ouro Preto e, depois de Diamantina, uma série discordante de quartzitos superiores, posteriormente denominados de "Série Itacolomi" por Guimarães (1931), e introduziu o termo "Série

Minas" na nomenclatura estratigráfica, para designar a associação metassedimentar de quartzitos, itabiritos, xistos, filitos e rochas carbonáticas subjacentes aos quartzitos superiores na região de Gouveia.

Em 1915, Harder & Chamberlin subdividiram a então chamada Série Minas no Quadrilátero Ferrífero em cinco formações, correlacionando diferentemente de Derby, sua formação basal denominada Quartzito Caraça aos quartzitos que constituem o corpo da Serra do Espinhaço. Estes autores desenvolveram ainda um modelo faciológico para a Série Minas que atribuíram ao Proterozóico Inferior, onde os quartzitos da Serra do Espinhaço ("Quartzito Caraça") representariam os sedimentos clásticos de um delta proximal e as rochas do Quadrilátero Ferrífero seus equivalentes de fácies laterais mais diferenciados, argílicos e químicos de delta distal.

Os quartzitos da Serra do Espinhaço foram novamente separados do contexto da Série Minas por Draper (1920), que introduziu o termo Quartzito Espinhaço para designar-los inclusive no sentido estratigráfico, no que foi seguido por Moraes Rego (1931). Freyberg (1932) reincluiu os quartzitos da Serra do Espinhaço na Série Minas e descreveu uma série de perfis da Série Minas na região do Quadrilátero Ferrífero, apontando também para a importância de mudanças de fácies nesta unidade geológica. Moraes & Guimarães (1930) reconheceram importantes diques e intrusões de metabasitos nas regiões do Quadrilátero Ferrífero e da Serra do Espinhaço Meridional, além de um dique de "basaltito" não metamórfico que correlacionaram aos basaltos mesozóicos do Brasil meridional. Guimarães (1933) reestudou os metabasaltitos denominando-os de "anfíbolitos diabasóides".

Novos conceitos geotectônicos para a região foram introduzidos por O. Barbosa (1954), que reconheceu o caráter miogeossinclinal (no sentido de Kay, 1951) dos depósitos quartzíticos da Serra do Espinhaço. O. Barbosa (op.cit.) considerou para a região dois ciclos geossinclinais: um mais antigo denominado de Série Barbacena (que incluía as rochas hoje atribuídas ao Supergrupo Rio das Velhas), e o segundo mais jovem da então chamada Série Minas (incluindo na parte miogeossinclinal os quartzitos da Serra do Espinhaço).

O mapeamento geológico fundamental do Quadrilátero Ferrífero, tal qual o conhecemos hoje, foi realizado pela equipe de geólogos do DNPM e do USGS, liderados por J.V.N. Dorr II, no âmbito do convênio DNPM-USGS iniciado em 1946 (Guild, 1957; Dorr, 1969). O objetivo central do convênio era o estudo e cubagem das reservas de ferro no Estado de Minas Gerais, e os resultados foram publicados numa série principal de relatórios (Professional Papers do USGS), tanto durante como após o término do projeto - marcado pela publicação do relatório final de Dorr (1969) - contendo mapas de integração (1:150.000) e semi-detalhados (1:25.000). Destacam-se entre outros trabalhos escritos durante o decorrer do projeto, o de Rynearson et al. (1954) reconhecendo e separando da Série Minas, uma seqüência de metassedimentos mais antigos (denominados então de Série Pré-Minas), hoje denominados de Supergrupo Rio das Velhas, e os de Dorr et al. (1957; 1961), montando a coluna litoestratigráfica utilizada durante o projeto. Outras compilações e trabalhos individuais de maior relevância do projeto, completados posteriormente, incluem os estudos das rochas ígneas e metamórficas para toda a região do projeto (Herz, 1970; 1978), e o trabalho sobre a região de Catas Altas de Maxwell (1972) que tem relação regional direta com a presente pesquisa.

Importantes modificações nos conceitos da geologia regional encontrados em trabalhos posteriores, incluem desde os resultados sobre o Geossinclinal Espinhaço e o Cráton Sanfranciscano de Pflug (1965; 1967) e Pflug & Renger (1973), às definições e delimitações do Cráton do São Francisco por Almeida (1967; 1976; 1977; 1979), Almeida & Litwinski (1984), além de muitas descrições detalhadas lito-estratigráficas, estruturais, metamórficas-petrográficas e metalogenéticas de diferentes regiões. Dentre estas citam-se os estudos de Renger (1970; 1972) sobre as rochas meta-ultramáficas da borda leste da Serra do Espinhaço; de geologia regional na região de Itabira (Kneidl & Schorscher, 1972; Schorscher, 1973; 1975a); a proposta de aloctonia (sistema de nappes de fácies) para o Supergrupo Minas no Quadrilátero Ferrífero e de evolução geotectônica a partir de um sistema de rift intracontinental para uma margem continental ativa do tipo Alpino, dos supergrupos Minas e Espinhaço

constituindo-se na borda SE do Cráton do São Francisco (Schorscher, 1975a; 1978b; 1980a; 1980b; Schorscher et al., 1982): a introdução do conceito de *greenstone belt* arqueano para o Supergrupo Rio das Velhas e a descoberta de komatiitos no Brasil (Schorscher, 1976a; 1978a); a extensão do conceito de *greenstone belt* para outras partes arqueanas do Craton do São Francisco (Fogaça et al., 1984; Uhlein, 1982; Uhlein et al., 1983; entre muitos outros); os estudos de determinadas unidades litológicas de ocorrência mais restrita, por exemplo de Glöckner (1981) e Alkmim (1987) nos quartzitos do Pico do Itacolomí e da Serra do Ouro Branco. Quanto as mineralizações tem-se os estudos das jazidas de minério de ferro do Morro Agudo por Guba (1982) e mais recentemente as revisões sobre os depósitos minerais do ferro, manganês (em Schobbenhaus & Silva Coelho, 1986) e do ouro (em Schobbenhaus & Silva Coelho, 1988).

Dados novos sobre a evolução crustal da região SE de Minas Gerais e uma revisão bibliográfica bastante completa foram apresentados recentemente por Schorscher (1992).

A13.2 - Trabalhos regionais - Regiões a leste do Quadrilátero Ferrífero

Sobre os terrenos de gnaisses, migmatitos e granulitos poligenéticos e polimetamórficos de médio e alto grau, a leste da área de pesquisa, poucos detalhes se sabem. Os principais trabalhos regionais se devem a Fontes et al. (1978), e Almeida e Litwinski (1984). Mapas fotogeológicos regionais (1:250.000), com base em interpretações de dados de sensoriamento remoto, análises dos padrões de fraturamento e verificações (de perfis) de campo, foram elaborados por Santos (1986) e Barbosa (1988), devendo-se citar ainda vários trabalhos de natureza predominantemente petrogenéticos e geocronológicos que vem sendo realizados nas regiões a leste da área de pesquisa (Müller, 1975; Müller & Schorscher, 1977; Müller et al., 1982; Müller & Hühndorf, 1986; Müller et al., 1986a; b; Jordt Evangelista, 1984; 1985; 1988; Jordt Evangelista & Müller, 1986; Teixeira et al., 1987; entre outros).

A13.3 - Estado atual dos conhecimentos

Por se tratarem de regiões que vem sendo continuamente exploradas economicamente há mais que 200 anos, tanto a Serra do Espinhaço como a região do Quadrilátero Ferrífero, são bem conhecidas geologicamente, o que não acontece com as áreas a leste destas, cujo conhecimento é fragmentário, conforme comentado anteriormente (no item A13.2 - Regiões a leste do Quadrilátero Ferrífero).

A13.3-1 - Geologia Regional

A região do Quadrilátero Ferrífero, compreende como embasamento arqueana uma porção polimetamorfizada e poligenética de crosta, composta por seqüências supracrustais (metassedimentos clásticos, vulcano-clásticos e químbicos, além de metavulcânicas) inseridas num "embasamento altamente cristalino" de gnaisses e rochas *sensu lato* graníticas em geral, onde predominam as composições tonalíticas, trondhjemiticas e granodioríticas.

* Complexo *grey gneiss* Arqueano

São relativamente poucos os trabalhos específicos referentes às rochas *sensu lato* graníticas desta região, destacando-se os trabalhos de Herz (1970), Schorscher & Müller (1977), Schorscher & Leterrier (1980), Schorscher (1992) e Carneiro (1992).

Estas rochas sofreram interpretações diversas no curso das investigações geológicas (cf. Harder & Chamberlin, 1915; Dorr, 1969; Herz, 1970; Schorscher, 1975a; 1992). Atualmente são consideradas as rochas arqueanas mais antigas da região, com idades radiométricas superiores a 3,4 Ga (Carneiro, 1992), e de derivação complexa de rochas do manto superior hidratadas (Schorscher, 1992).

* Supergrupo *greenstone belt* Rio das Velhas Arqueano

As supracrustais mais antigas - arqueanas - são representadas pelo Supergrupo Rio das Velhas, o qual, em conjunto com as rochas *sensu lato* graníticas regionais, forma o embasamento arqueano do tipo *grey gneiss - greenstone belt* dos supergrupos Minas e Espinhaço proterozóicos (tabela A13-1).

Está dividido em três grupos tendo em sua base uma unidade constituída exclusivamente de rochas efusivas ultramáficas, com intercalações menores de metavulcanoclásticas e de metassedimentos químicos (*BIF's* e *metacherts*) denominada de Grupo Quebra Ossos. O Grupo intermediário, predominantemente constituído por metassedimentos máficos vulcanoclásticos e químicos, o Grupo Nova Lima, é o principal portador de ouro da região. O Grupo superior, denominado de Grupo Maguiné, é composto por metassedimentos clásticos predominantemente ortoquartzíticos. A sucessão litológica tri-divisão lito-estratigráfica do Supergrupo Rio das Velhas, corresponde a uma sequência essencialmente completa de tipo *greenstone belt* arqueano (no sentido de Anhaeusser et al., 1969).

O Grupo Quebra Ossos, inferior, indiviso, do *greenstone belt* Rio das Velhas, compõe-se no local tipo do vale do córrego homônimo, de rochas ultramáficas efusivas metamórficas em fácies dos xistos verdes, contendo raras intercalações de formações ferríferas (tipo Algoma) e *metachert* além de rochas vulcanoclásticas tais como brechas vulcânicas e tufos. Encontram-se neste Grupo, além dos derrames maciços com disjunção poliedral, que podem apresentar porções menores com texturas *spinifex*, derrames *spinifex* zonados/ diferenciados, derrames de lavas brechadas e almofadadas, sendo normal a brechação nas partes basais e de topo das unidades de fluxo. As litologias do Grupo Quebra Ossos são mostrados na tabela A13-1. O Grupo é

Tabela A13-1 - Coluna estratigráfica simplificada e litologias principais do Supergrupo Rio das Velhas (Schorsch 1991).

SUPER-GRUPO	GRUPO	FORMAÇÃO	LITOLOGIA	AMBIENTE DEPO-SICIONAL	ESPESSURA APROX. EM METROS
CINTURÃO DE ROCHAS VERDES ("GREENSTONE BELT") RIO DAS VELHAS	MAQUINÉ	CASA FORTE	QUARTZITOS MACIÇOS E XISTOSOS SERICÍTICOS E CLORÍTICOS COM NÍVEIS INTERCALADOS DE SERICITA E CLORITA-XISTOS E FILITOS. QUARTZITOS, EM PARTE CLORÍTICOS E SERICÍTICOS COM LENTES DE CONGLOMERADOS INTRAFORMACIONAIS MONO- E POLIMÍTICOS (SEIXOS DE "METACHERT", BIFÁCIES CARBONÁTICA, QUARTZO DE VEIO, QUARTZITO, XISTOS, FILITOS, METAMÁFICAS E (?) METAULTRAMÁFICAS); COM PIRITAS DETRÍTICAS E ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA DE PORTE DECIMÉTRICO.	DEPÓSITOS TIPO MOLASSA	>600
		PALMITAL	SERICITA-QUARTZO-XISTOS E FILITOS COM MICAS VERDES (CROMÍFERAS) ÀS VÉZES GRAFITOSOS E SUBORDINADAMENTE COM PIRITA E MAGNETITA. LENTES DE QUARTZITOS E GRAUVACAS.		~600 A AUSENTE ~1400 MÁX.
	LOCAL				
	NOVA LIMA	INDIVISO	FILITOS EM GRANDE PARTE CLORÍTICOS, CLORITA-XISTOS, SERICITA-XISTOS, METAPELITOS EM GERAL, METAGRAUVACAS MÁFICAS, METAMÁFICAS DE ORIGEM VULCÂNICA E SUB-VULCÂNICA, METAULTRAMÁFICAS, INTERCALAÇÕES DE FORMAÇÕES FERRÍFERAS (BIF TIPO "ALGOMA") DE FÁCIES CARBONÁTICA, SULFETADA, OXÍDICA E SILICÁTICA, FORMAÇÕES MANGANESÍFERAS, "METACHERT", FERRUGINOSO, XISTOS GRAFITOSOS, DOLOMITOS, QUARTZITOS. RAROS CONGLOMERADOS BIMODAIS COM SEIXOS E BLOCOS DE FORMAÇÃO FERRÍFERA EM MATRIZ METAPELÍTICA. ESTRUTURAS DE DEFORMAÇÃO GRAVITACIONAL ("SLUMPING" E "SLIDING").	PREDOMINAM CONDIÇÕES DE ÁGUAS PROFUNDAS, DEPÓSITOS TIPO "FLISCH", SEDIMENTOS QUÍMICOS E ATIVIDADES VULCÂNICA E PÓS-VULCÂNICA (INOTERMAL-EXALATIVA) SUBAQUÁTICA.	>4000
	QUEBRA OSSO	INDIVISO	ULTRAMÁFICAS (KOMATIITOS PERIDOTÍTICOS) A MÁFICAS EFUSIVAS E COM TEXTURAS MACIÇAS METAMÓRFICAS (F. XISTOS VERDES MÉDIO A ANFIBOLITO INFERIOR) C/ RARAS INTERCALAÇÕES DE FORMAÇÕES FERRÍFERAS (BIF TIPO "ALGOMA") E "METACHERT". PREDOMINAM DERRAMES MACIÇOS COM DISJUNÇÃO POLIEDRAL, "GURLANDAS" DE "SPINIFEX" E BRECHAÇÃO NAS PARTES BASAL E TOPO, E LAVAS BRECHADAS. OCORREM LAVAS ALMOFADADAS, "SPINIFEX", E ROCHAS ULTRAMÁFICAS PIROCLÁSTICAS E AFANÍTICAS (EX-HIALINAS ?).	VULCANISMO ULTRAMÁFICO A MÁFICO SUBAQUÁTICO	>600 MÁX.
	CONTATO BASAL (?) TECTÔNICO COM AS LITOLOGIAS DO COMPLEXO MIGMATITO-GRANULÍTICO DE MINAS GERAIS.				

interpretado como sendo resultado de vulcanismo ultramáfico subaquático, e de sedimentação vulcano-exalativa química e vulcano-clástica (Inda et al., 1984; Schorscher, 1992).

O Grupo Nova Lima, médio, que localmente vem sendo dividido tentativamente em formações com base principalmente em dados de sub-superfície, de minas de ouro subterrâneas (p.ex: Ladeira, 1980; 1988; Vieira & Oliveira, 1988; Abreu et al., 1988; Vial, 1988a; b), apresenta sempre más condições de afloramentos naturais. Compõe-se predominantemente de xistos e filitos cloríticos, sericíticos, metagrauvacas e sub-grauvacas máficas, metavulcânicas máficas a intermediárias e ácidas e subordinadamente ultramáficas na parte inferior da unidade, de formações ferríferas (tipo Algoma - segundo classificação de Gross, 1965; 1973; 1980), formações manganíferas e *metachert*, xistos grafitosos, dolomitos e raros quartzitos na parte de topo da unidade. É interpretado (Inda et al., 1984; Schorscher, 1992) como sendo resultado de sedimentação em águas de profundidades variáveis profundas a rasas, incluindo depósitos tipo *flysch*, vulcanismo subaquático, e ainda ambientes de deposição tranqüila, onde houve sedimentação química sob influência de atividades vulcânicas e pós-vulcânicas, hidrotermal - exalativas, subaquáticas (tabela A13-1).

O Grupo Maquiné, superior, é dividido em duas formações: Palmital e Casa Forte. A Formação Palmital, inferior, é composta de metassedimentos mais finos e a Formação Casa Forte, de quartzitos com níveis de conglomerados e subordinados níveis xistosos filíticos (tabela A13-1). O Grupo Maquiné foi interpretado por Dorr (1969) como sendo similar a depósitos do tipo molassa. No conceito *greenstone belt* representa a unidade clástica, ortog quartzítica superior do cinturão e evidencia pela primeira vez na sua evolução a exposição continental e erosão de rochas graníticas como áreas fornecedoras de sedimentos (Schorscher, 1992).

* Supergrupos Minas e Espinhaço, Proterozóico

Inferior a (?)Médio

A relação litoestratigráfica-estrutural dos supergrupos Minas e Espinhaço, representa ainda uma das principais controvérsias na geologia de Minas Gerais. Alguns autores defendem a equivalência temporal, na qual haveria entre ambos somente diferenças faciológicas (Harder & Chamberlin, 1915; Freyberg, 1932; Pflug, 1965; Pflug & Renger, 1973; Luchesi, 1991; Guimarães, M., 1992; Schorscher, 1992); outros consideram o Supergrupo Minas como mais antigo (Derby, 1906; Almeida, 1976; 1977; Almeida & Litwinski, 1984), e ainda outros consideram o Supergrupo Espinhaço como mais antigo (Simmons & Maxwell, 1961; Dorr, 1969; Loczy & Ladeira, 1976; Ladeira, 1980; entre outros).

O Supergrupo Minas compreende seqüências litológicas típicas do Proterozóico Inferior, nas unidades clássicas redefinidas por Dorr et al., (1957; 1961), e Dorr, (1969). O Grupo Caraja, inferior, é composto de quartzitos, quartzo-muscovita-xistos, filitos e conglomerados, estes últimos do tipo *quartz pebble conglomerate*, com *paleo-placers* de ouro, anomalias radiométricas e piritas detríticas (Andrade Ramos & Fraenkel, 1974; Villaca & Moura, 1975, 1985; Maranhão, 1979; Villaca, 1981; Renger et al., 1988). O Grupo Itabira é o principal produtor de minérios de ferro do SE do Brasil, a partir dos itabiritos, ou seja, *BIF's* do tipo *superior* (James, 1954; Dorr, 1969; 1973), e contém ainda intercalações dolomíticas. O Grupo Piracicaba compõe-se de filitos, sericita-quartzitos, quartzitos, e filitos ferruginosos, *metachert*, conglomerados, dolomitos: filitos quartzosos, filitos dolomíticos, dolomitos silicificados: ortoquartzito: filitos e filitos grafitosos: clorita-xistos, filitos cloríticos, metatufos, grauvas, conglomerados, quartzitos, itabiritos (Dorr, 1969). O Grupo Itacolomi constitui-se de metassedimentos quartzíticos a filíticos, xistosos e conglomeráticos (tabela A13-2). Este grupo é de posição estratigráfica incerta tendo sido repetidas vezes incluído e excluído do Supergrupo Minas (p.ex: Derby, 1906; Harder &

Tabela A13-2 - Coluna estratigráfica simplificada e litologias principais do Supergrupo Minas (Inda et al., 1984). A - no Quadrilátero Ferrífero, seg. Dorr II (1969) com modificações, B - na região de Itabira. Minas Gerais, seg. Schorsch (1975a) e Schorsch & Guimarães (1976).

SUPER-GRUPO	GRUPO	FORMAÇÃO	LITOLOGIA	AMBIENTE DEPO-SICIONAL	ESPESSURA APROX. EM METROS
MINAS	PIRACICABA	PIRACICABA	SERICITA-XISTOS E QUARTZITOS, FREQUENTEMENTE FERRUGINOSOS, "METACHERT", ITABIRITOS POBRES CLÁSTICOS (?)	"SHELF" EM SUBSIDÊNCIA	> 300
		CAUÊ	ITABIRITOS POBRES A RICOS, RAREMENTE CARBONÁTIOS, NEMATITA RICA, INTERCALAÇÕES FINAS DE FILITOS E METATUFOS (TUFILOS MÁFICOS), NÍVEIS DE RETRABALHAMENTO SINSEDIMENTAR.	ANTIFORMAL NO "SHELF"	~500 MÁX. A < 50 MÍN.
		CARACÁ	MOSCOVITA-QUARTZO-XISTOS, QUARTZITOS FINOS E MICÁCEOS.	"SHELF"	~ 50
		SECO DE VERDES	CLORITA ± QUARTZO ± PLAGIOCLÁSIO ± BIOTITA ± MOSCOVITA ± CARBONATO ± ANFIBÓLIO-XISTOS C/INTERCALAÇÕES DELGADAS DE QUARTZITOS, TURMALINITOS E SULFETOS DISSEMINADOS. TÓPO DA SEQ. GRAFÍTICA; BASE MAIS ARENOSA.	"SHELF" SUJEITO A INTENSA ATIVIDADE VULCÂNICA	< 500 ?
		PARAGUASSÊS	METAGRAUVACAS, METARCÓSEOS, PARAGNAISS COM INTERCALAÇÕES DE MOSCOVITA-QUARTZO-XISTOS, QUARTZITOS MICÁCEOS, CLORITA E/OU BOTITA-QUARTZO-XISTOS, CALCISSILICÁCIAS E "WHITE SCHISTS".	SEDIMENTOS FLUVIAIS A LACUSTRINOS DE "RIFT" ATIVO	~ 1500 ?
	CARACÁ	INDIFERENCIADO	MIGMATITOS, GNAISS METATÉTICOS, GRANULITOS, ANFIBOLITOS POLIMETAMÓRFICOS E INTRUSIVAS S.L. GRANÍTICAS.		
		INDIFERENCIADO			
	ITABIRA	INDIFERENCIADO			
		INDIFERENCIADO			
		INDIFERENCIADO			
	ITACOLMI	INDIFERENCIADO	ORTOQUARTZITOS, QUARTZITOS, FILITOS QUARTZOSOS, FILITOS, QUARTZITOS C/SEIXOS, CONGLOMERADOS.	"MOLASSE" PARALÍCO ?	> 1000 ?
		SABARA	CLORITA-XISTOS, FILITOS CLORÍTICOS, METATUFOS, GRAUVACAS, CONGLOMERADOS, QUARTZITOS, ITABIRITOS.	FLYSCH ? EUGROSSINCLINAL	> 3000
MINAS	PIRACICABA	BARREIRO	FILITOS E FILITOS GRAFÍTICOS	SEDIMENTOS DE COBERTURA DE "SHELF" ESTÁVEL	150 LOCAL-TIPO
		TABOÕES	ORTOQUARTZITO	//	125 LOCAL-TIPO
		FECHO DO FLUMIN	FILITOS QUARTZOSOS, FILITOS DOLOMITICOS, DOLOMITOS BLUFACIOS.	//	410 LOCAL-TIPO
		CERCA-DINHO	FILITOS, SERICITA-QUARTZITOS, QUARTZITOS E FILITOS FERRUGINOSOS, "METACHERT", CONGLOMERADOS, DOLOMITOS.	//	~ 600 MÁX. A 150 MÍN.
		GANDA-RELA	DOLOMITOS, CALCÁRIOS, ITABIRITOS DOLOMITICOS, XISTOS-DOLOMITICOS E ITABIRITOS MANGANESES, FILITOS, ITABIRITOS, XISTOS VERDES.	//	~ 800 MÁX. A AUSENTE
	ITABIRA	CAUÊ	ITABIRITOS, ITABIRITOS DOLOMITICOS, FILITOS, DOLOMITOS, XISTOS VERDES.	//	~ 500 MÁX. A < 50 MÍN.
		BATAVAL	FILITOS, FILITOS GRAFÍTICOS, "METACHERT", ITABIRITOS.	//	~ 250 MÁX. A AUSENTE
	CARACÁ	MOEDA	FÁCIAS PARALÍCO: ORTOQUARTZITOS, QUARTZITOS, CONGLOMERADOS, FILITOS FÁCIAS DE BACIA: SERICITA-QUARTZITOS, FILITOS QUARTZOSOS, QUARTZITOS.	"SHELF" ESTÁVEL	~ 1000 MÁX. A < 50 MÍN.

CONTATO BASAL TECTÔNICO (DE "NAPPE") COM AS LITOLOGIAS DOS SUPERGRUPOS ESPINHACO E RIO DAS VELHAS E DO COMPLEXO MIGMATITO-GRANULÍTICO DE MINAS GERAIS.

● COM PIRITAS DETRÍTICAS.

■ COM BRECHAS METAMÓRFICAS

Chamberlin. 1915: Guimarães, 1931: Barbosa. 1949: Dorr et al., 1957: Dorr. 1969: entre outros).

As datações radiométricas recentes, confirmam para o Supergrupo Minas, idades do Proterozóico Inferior (Machado et al., 1989a; Babinski et al., 1991).

Para regiões externas ao Quadrilátero Ferrífero, foram reconhecidas e incluídas no Supergrupo Minas unidades litoestratigráficas adicionais tais como uma sequência de paragneisses e uma sequência de xistos verdes na região de Itabira (Schorscher, 1975a; Schorscher e Guimarães, 1976), ou ainda a Formação Elefante de gnaisses considerados equivalentes do Grupo Piracicaba na região a leste do Quadrilátero Ferrífero (Reeves, 1966). Colunas estratigráficas do Supergrupo Minas no Quadrilátero Ferrífero e na região de Itabira bem como os ambientes deposicionais, são mostrados na tabela A13-2.

O **Supergrupo Espinhaço**, também Proterozóico Inferior a (?) Médio, forma com suas rochas quartzíticas predominantes o corpo da Serra do Espinhaço. Pflug (1968) subdividiu o Supergrupo Espinhaço em oito formações na região de Diamantina, e Schorscher (1992) reconheceu quatro formações nas extremidades SE da Serra (Serra do Cipó), das quais três, correlacionáveis às formações basais de Pflug (1968). Colunas litoestratigráficas do Supergrupo Espinhaço são mostradas nas tabelas A13-3a e A13-3b.

*** Suíte Metaígneia Subvulcânica Básica**

Estas rochas que ocorrem em diques e corpos intrusivos subvulcânicos, foram denominadas por Guimarães (1933) de "anfíbolitos diabasóides", para ressaltar sua natureza metamórfica regional e as texturas palimpséticas magmáticas de preservação variável. Desde então são alvos de confusões múltiplas e interpretações controvertidas. Por alguns autores foram confundidas com outras suítes de rochas metaígneas básicas de idade pré-cambrianas posteriores, e mesozóicas, devido principalmente a certas similaridades mineralógicas-texturais (p.ex: Gorlt, 1972) e/ ou geoquímicas (p.ex: Biondi, 1979; Bellieni et al., 1991) ou ainda artificialmente subdivididas por

[illegible]

Tabela A13-3b - Coluna estratigráfica simplificada da Sequência da Serra da Boa Vista (Proterozóico Inferior), na Quadricula Catas Altas. seg. Luchesi (1991).

	UNIDADE	LITOLOGIA	AMBIENTE DEPOSICIONAL	ESPESSURA
S E Q U E N C I A S E R R A	Quartzitos Serra da Boa Vista	Quartzitos puros brancos, quartzitos microconglomeráticos ± sericiticos, quartzitos ferruginosos, quartzito-mica-xistos. Níveis com estratificação cruzada decimétrica. Níveis filíticos mais frequentes na porção sul da Serra da Boa Vista.	Subaquático Raso	- 300m
	Metaconglomerados E/W	Metaconglomerado W em lentes descontínuas com estratificação gradacional normal; metaconglomerado E em nível contínuo. Seixos de metachert, matriz quartzito-sericita-moscovita. Pirita localmente abundante, detritica. Minerais pesados: rutilo e zircão.	Braided Alluvium	W: Ausente a 60m E: 20 a 80m
	Unidade Aydrifera da Mina Quebra Osso	Quartzitos micáceos, quartzito-mica-xistos, filitos com intercalações centimétricas de metachert e BIF's pobres; presença de pirita abundante em parte oxidada, grafita e fuchcita; unidade descontínua.	Distal, Redutor	Máximo: 30m
	Metaconglomerado Basal	Metaconglomerado lenticular, descontínuo; seixos de metachert; matriz quartzito-sericita, localmente com fuchcita. Presença de pirita. Aspecto milonítico.	Fan Aluvial	Ausente a - 10m
	Quartzito/Filonitos do Contato	Quartzito, quartzito sacaroidal e ferruginoso ± micáceo; descontínuos no contato W; equivalentes a filonitos no contato E.	Proximal e Distal	0,5-8m
Contato tectonizado com Grupo Quebra Osso na porção W e contato tectônico por falha de empurrão inversa, de alto ângulo, na porção E.				

motivos regionais (p.ex: Silva et al., 1991) e/ ou da variação do grau metamórfico (p.ex: Correia Neves e Horn, 1991). Estudos regionais na Serra do Espinhaço Meridional e no Quadrilátero Ferrífero (Schorscher, 1974a; b; 1975a; 1991; 1992) permitiram mostrar, tratar-se de uma suíte de toleitos continentais, variando desde quartzo-toleitos a olivina-toleitos, de ocorrência e distribuição supra-regional, expostos em nível subvulcânico e que foram afetados pelo principal metamorfismo regional progressivo dinamo - termal proterozóico, pós-Minas/ Espinhaço. A idade geológica máxima do magmatismo é posterior a sedimentação da Formação Galho do Miguel do Supergrupo Espinhaço e mínima, anterior ao Grupo Bambuí do Supergrupo São Francisco. As datações radiométricas são ainda muito contraditórias (vide discussões em Schorscher, 1975a; 1991; 1992; Guimarães, 1992).

*** Rochas metaultramáficas tectoníticas do tipo alpino**

As rochas ultramáficas vem sendo descritas nas regiões do Quadrilátero Ferrífero desde Freyberg (1932), mas foi somente após a realização do Simpósio sobre o Manto Superior (Rio de Janeiro 23 a 27 de outubro de 1967), que passaram a serem estudadas com mais afinco, quando Almeida (1967) denominou de *serpentine belt*, uma faixa de cerca de 500 km contendo pelo menos 40 maciços intrusivos de rochas básicas e ultrabásicas predominantemente serpentinizadas no Estado de Goiás. Este trabalho pioneiro foi seguido por Grossi Sad (1968), que fez uma primeira tentativa de correlacionar as rochas ultramáficas mineralizadas em Cr e Ni de Goiás, Minas Gerais e da Bahia, no que denominou de cinturões serpentiniticos margeando o atual Cráton do São Francisco.

Nas regiões do Quadrilátero Ferrífero e Serra do Espinhaço, estas rochas que possuem contatos tectoníticos "frios" (isentos de metamorfismo de contato) com as demais unidades crustais e supracrustais, vem sendo descritas em vários trabalhos regionais (p.ex: Renger, 1970; Kehrer, 1972; Schorscher, 1975a; Guimarães, 1992; entre outros), e alguns trabalhos mais específicos (p.ex: Renger, 1972; Roeser et al. 1980; entre outros).

Para estes corpos de formas geralmente lenticulares e dimensões variando desde métricas a quilométricas, foram propostas inicialmente, origens de complexos intrusivos ígneos estratiformes e posteriormente, de complexos de tipo alpino (cf. Schorscher, 1992). Hoje, excetuando-se os metakomatitos do Supergrupo Rio das Velhas e equivalentes de outras sequências vulcano-sedimentares arqueanas, que são associados a metassedimentos, são todos interpretados como complexos de tipo alpino no sentido de Thayer (1960; 1964; 1967).

A134.3-2 - Conceitos petrogenéticos e lito-estratigráficos

A montagem das colunas litoestratigráficas das unidades arqueanas e proterozóicas do Quadrilátero Ferrífero, e das regiões a leste destas, é consideravelmente dificultada pelos vários eventos tectono-termiais que afetaram a região, e tem sido motivo de muitas controvérsias. Observa-se assim que, diferentes pesquisadores e grupos de pesquisa utilizam colunas estratigráficas diferentes (p.ex: Schorscher, 1975a; 1992; Schorscher et al., 1982; Mascarenhas et al., 1984; Ladeira & Viveiros, 1984; Inda et al., 1984 - cap. V; Alkmim, 1987; entre outros). Entretanto, pode-se considerar hoje como em geral aceito o conceito de *greenstone belt* para o Supergrupo Rio das Velhas, e a sua sub-divisão conforme proposta por Schorscher (1978b; 1979), e a coluna do Supergrupo Minas montada por Dorr (Dorr et al., 1957; 1961; Dorr, 1969), baseada nos trabalhos de Harder & Chamberlin (1915), exceto quanto ao Grupo Tamanduá que se refere às rochas do Supergrupo Espinhaço no Quadrilátero Ferrífero (Schorscher, 1980a). Para esta subdivisão estratigráfica mais aceita foi elaborada na região de Diamantina (Pflug, 1968; Schöll & Fogaça, 1979; Schorscher, 1975a; 1992; Inda et al., 1984). Diferenças locais dizem respeito principalmente a variações mais restritas dos ambientes deposicionais e às correlações estratigráficas entre os supergrupos Minas e Espinhaço, bem como as interpretações de idade e geotectônicas das unidades

proterozóicas conforme discutido mais recentemente por Schorscher (1988, 1992) e Guimarães, M. (1992), entre outros.

A13.3-3 - Conceitos estruturais e geotectônicos

Os conceitos estruturais da região do Quadrilátero Ferrífero tem sido desenvolvidos desde historicamente (Eschwege, 1822), e, em especial, desde que tanto Gorceix (1881a), como Derby (1901) relacionaram a origem de topázios encontráveis na região de Ouro Preto, a fenômenos de falhamento.

Já Eschwege (1832) distinguiu as rochas hoje atribuídas ao Supergrupo arqueano Rio das Velhas, que denominou de *Urtonschiefer der Goldformationen* (- xistos pelíticos arcaicos das formações auríferas) das rochas sobrepostas dos supergrupos Minas e Espinhaço. Tal distinção perdeu-se temporariamente, ou pelo menos ficou menos enfatizada nos estudos geológicos posteriores. Apenas O. Barbosa (1954) recolocou a questão de forma clara, atribuindo as rochas arqueanas ao Grupo Barbacena de origem eugeossinclinal e separando-o das rochas quartzíticas da Serra do Espinhaço que atribuiu como depósitos miogeossinclinais à Série Minas.

Dorr (1969) reconfirmou a natureza eugeossinclinal das rochas arqueanas, Rio das Velhas, distinguindo os depósitos de tipo *flysch*, basais do Grupo Nova Lima, dos depósitos de tipo *molasse* do Grupo Maquiné, no topo. O conceito clássico somente foi modificado então para o conceito de *greenstone belt* arqueano após a descoberta de komatiitos posicionados numa unidade chamada Grupo Quebra Ossos, posicionada à base do Supergrupo Rio das Velhas, com base em estudos litoestratigráficos na parte leste do Quadrilátero Ferrífero (Schorscher, 1978a; 1979; 1980a; b).

Independentemente, foi proposto um modelo de complexo ofiolítico - alóctone, para as rochas arqueanas Rio das Velhas por Drake Junior & Morgan, (1980). De um modo geral, hoje se aceita o conceito de *greenstone belt* para as seqüências vulcano-sedimentares arqueanas da região do Quadrilátero Ferrífero e de forma mais geral do Cráton do São Francisco (Schorscher et al.,

1982; Schorscher, 1991; 1992; Almeida & Hasui, 1984; Inda et al., 1984).

Vários trabalhos, desde Harder & Chamberlin (1915), já observaram que as deformações proterozóicas características das rochas no Quadrilátero Ferrífero são falhamentos de empurrão e os dobramentos a eles associados. Entretanto, ao que se sabe, o primeiro autor a descrever a sobreposição de rochas arqueanas às rochas da Série Minas, foi Lacourt (1936; 1938), sendo que posteriormente muitos autores se dedicaram ao estudo dos problemas estruturais do Quadrilátero Ferrífero (p.ex: O. Barbosa, 1949; 1954; Guild, 1957; Rynearson et al., 1954; entre outros). Entre os trabalhos de geologia estrutural mais recentes, há vários que descrevem em estudos de detalhe, situações estruturais locais, como por exemplo, dos sinclinais "Dom Bosco", "Moeda" e "Gandarela" (Pires et al., 1983; Pires et al., 1984; Rosière & Noce, 1987; Rosière et al., 1987; Sadowski et al., 1984; entre outros), além de uma série de trabalhos de geologia estrutural de detalhe efetuados sobre as jazidas de minérios de ferro do Grupo Itabira (por ex: Guba, 1982; Vaz de Melo et al., 1986; Gomes, 1986; Barcelos & Büchi, 1986a; b; Guimarães et al., 1986; Vasconcelos et al., 1986; Vial, 1988a; b; entre outros).

Quanto à evolução estrutural do Quadrilátero Ferrífero como um todo, há de se mencionar a existência hoje, de duas linhas básicas de pensamento, fundamentalmente opostas. A primeira sugere a aloctonia generalizada do Supergrupo Minas no Quadrilátero Ferrífero e foi originalmente proposta por Fleischer (1971) desenvolvendo um modelo de dobras sem raiz, regionais deitadas. Importantes observações e mapeamentos sustentando a aloctonia do Supergrupo Minas no Quadrilátero Ferrífero foram feitos por Freyberg (1932), Schneiderhöhn (1935), Brajnikov (1947), Guimarães (1951) e A. Barbosa (em Dorr, 1969) ressaltando a importância de falhas de empurrão e arraste para o transporte tectônico. Schorscher (1975a; 1976a; 1980a; 1988; 1991; 1992) propôs um modelo de sistema nappe de fácies para o Supergrupo Minas no Quadrilátero Ferrífero que parece ser bem sustentado pelos estudos geofísicos de Padilha (1982) e os estudos regionais estruturais com base em sensores remotos de Santos (1986). Independentemente, foi ainda desenvolvido, outro modelo de

aloctonia generalizada do Supergrupo Minas no Quadrilátero Ferrífero por Pericon e Quéméneur (1982).

A segunda linha de pensamento tenta explicar a estruturação do Quadrilátero Ferrífero de forma mais convencional, por tectônica autóctone (por ex: Dorr, 1969; Ladeira, 1980; Ladeira & Viveiros, 1984; Chemale Jr. et al., 1991; entre outros), ainda que estas tentativas esbarram na ocorrência de rochas do Supergrupo Espinhaço - nas serras "das Cambotas", "do Caraça" e "do Ouro Branco", para citar apenas os exemplos mais proeminentes - sotopostas às rochas do Supergrupo Minas.

Conceitos e observações geotectônicas e estruturais regionais sobre a evolução da parte sudeste de Minas Gerais foram desenvolvidas desde Harder & Chamberlin (1915) que desenvolveram os princípios fundamentais de variações laterais de fácies e de processos de interação área oceânica - área continental na estruturação da Série Minas, incluindo a Serra do Espinhaço, devendo-se citar ainda as contribuições regionais importantes posteriores feitas por Moraes e Guimarães (1930; 1931); Freyberg (1932); Brajnikov (1947); Barbosa (1954); Dorr (1969); Pflug (1965; 1968); Pflug & Renger (1973); Schorscher (1975a); Almeida (1976; 1977; 1979), e Almeida & Litwinski (1984) entre muitos outros, em que se basearam: o princípio de ortogeossinclinal para a Série Minas também incluindo a Serra do Espinhaço (O. Barbosa, 1954; Pflug, 1965; 1968; Pflug & Renger, 1973; entre outros), os princípios de separação da Série Minas das rochas do Supergrupo Espinhaço em ciclos geossinclinais/ faixas móveis consecutivas e, parcialmente sobrepostos (Derby, 1906; Almeida, 1976; 1977; 1979; entre outros) e o princípio de evolução síncrona no Proterozóico Inferior a (?) Médio para os supergrupos Minas - Espinhaço, a partir de um rift intracontinental para uma margem continental inicialmente passiva e posteriormente ativa de tipo alpino, com tectônica de nappes, obdução crustal e metamorfismo regional plurifacial progressivo (Schorscher, 1975a; 1988; 1991; 1992; Schorscher et al., 1982; Inda et al., 1984).

Quanto às idades dos eventos geotectônicos que estruturaram e retrabalharam repetidamente a região de interesse, deve ser mencionada a existência de um grande número de trabalhos de datações radiométricas dos quais citam-se: Herz & Dutra (1958),

Herz et al. (1961), Hurley et al. (1968), Herz (1970), Brito Neves et al. (1979), Cordani et al., (1980); Teixeira (1982; 1985), Teixeira et al., (1985; 1987), Thorpe et al., (1984), Machado et al. (1989a; 1989b; 1992); Babinski et al., (1991) e Carneiro (1992), entre outros. Estes confirmam idades arqueanas mais antigas para rochas do complexo *grey gneiss*, superiores a 3,2 Ga (Machado et al. 1992, Carneiro, 1992); idades arqueanas para as sequências supracrustais, vulcano-sedimentares do Supergrupo *greenstone belt* Rio das Velhas (Machado et al., 1989a; 1992; Thorpe et al., 1984); idades do Proterozóico Inferior para o Supergrupo Minas (Babinski et al., 1991; Machado et al., 1989a) e idades do Proterozóico Inferior a Médio para o Supergrupo Espinhaço (Machado et al., 1989b; Brito Neves et al., 1979) e também evidenciam fortes retrabalhamentos metamórficos e re-homogeneizações isotópicas no final do Arqueano, pós- Rio das Velhas; no Proterozóico Inferior a Médio, pós- Minas / Espinhaço; e no Proterozóico Superior - Ciclo Brasileiro.

A13.3-4 - Conceitos metalogenéticos

A riqueza das manifestações metalogenéticas tanto na região do Quadrilátero Ferrífero como da Serra do Espinhaço, principalmente das jazidas de ouro, diamantes e outros minerais gema, tem sido o motivo pela sua investigação geológica e mineira ininterrupta desde a época colonial. Mais recentemente, outros recursos minerais, principalmente os minérios de ferro e subordinadamente de manganês, bem como minerais industriais não metálicos, adquiriram importância primordial. Atualmente, encontram-se no centro dos interesses das atividades de mineração na região do Quadrilátero Ferrífero, os minérios arqueanos e proterozóicos de ouro e os minérios de ferro e ferro - manganês proterozóicos do Supergrupo Minas, além de ocorrências menores de minerais gema tais como topázio imperial, esmeralda e alexandrita, entre outros.

Na região da Serra do Espinhaço, os interesses das atividades de exploração mineral continuam se concentrando em torno dos meta-conglomerados diamantíferos da Formação Sopa

Quadrilátero Ferrífero, Espinhaço meridional e adjacências encontram-se em Schobbenhaus & Silva Coelho, (1991).

A13.4 - Resumo dos problemas geológicos na região

Apesar do substancial progresso nos conhecimentos geológicos sobre as regiões do Quadrilátero Ferrífero, Espinhaço meridional e regiões adjacentes a leste, obtidas durante as últimas décadas, fundamentalmente com base nos projetos de mapeamentos regionais e sistemáticos daquelas áreas ou de partes delas, executados por exemplo pelo convênio DNPM-USGS no Quadrilátero Ferrífero e pelo "Instituto Eschwege" (atualmente: Centro de Geologia Eschwege - UFMG) no Espinhaço Meridional, e ainda com a participação de equipes de pesquisa de diferentes universidades brasileiras e do exterior, continuam em aberto vários problemas essenciais da evolução lito-estratigráfica e estrutural regional, bem como dos processos magmáticos, metamórficos e metalogenéticos que atuaram na área, e, quanto à sua cronologia.

Sob aspectos globais continuam sob discussão: a constituição, origem e idade dos terrenos arqueanos e sua metalogênese; a constituição e a evolução policíclica petrogenética e metalogenética bem como as idades das faixas móveis que circundam o Cráton do São Francisco nas suas porções leste e sudeste; os limites do Cráton do São Francisco e a natureza da transição Cráton - faixas móveis, entre outras.

Sob aspectos de detalhe há carência de dados dos mais diferentes tipos, necessários para complementar os conhecimentos sobre várias questões específicas como por exemplo:

- * a variabilidade petrográfica, a geologia estrutural e a petrogênese dos complexos arqueanos de natureza *grey gneiss* incluindo a ocorrência e petrogênese de núcleos granulíticos isolados nos *grey gneiss*;

- * o detalhamento da evolução petrogenética, metalogenética e estrutural arqueana de tipo *greenstone belt* especialmente do Supergrupo Rio das Velhas e a continuação das unidades de *greenstone belt* nas regiões a leste do Quadrilátero

Ferrífero intensamente retrabalhadas pela constituição das faixas móveis proterozóicas;

- * os efeitos metamórficos proterozóicos de grau médio a alto sobre as mineralizações arqueanas de ouro;

- * o detalhamento das relações metamórficas - hidrotermais - metassomáticas e/ou ígneas e estruturais, entre as unidades arqueanas supra-crustais de baixo grau metamórfico e crustais de grau metamórfico médio a alto;

- * a petrogênese, geologia estrutural e idade das faixas granulíticas a leste do Quadrilátero Ferrífero;

- * o detalhamento das relações metamórficas, estruturais e estratigráficas dos supergrupos Minas e Espinhaço, nas regiões de contatos mútuos e com o embasamento arqueano;

- * a identidade geológica de rochas atribuídas ao Grupo Itacolomi;

- * questões do magmatismo máfico - ultramáfico representados por metalamprófiros que tem sido considerados arqueanos (Schorsch, 1992);

- * de rochas metaultramáficas em corpos disruptos, tectoníticos, ou seja, o problema dos cinturões serpentiniticos (Grossi Sad, 1968) e/ou dos peridotitos de tipo alpino (Renger, 1970; 1972) proterozóicos;

- * das diferentes associações de rochas metabásicas e básicas, vulcânicas e intrusivas sub-vulcânicas;

- * problemas metalogenéticos tais como a origem do ouro paladiado nas formações ferríferas e jacutingas do Grupo Itabira;

- * a origem das mineralizações de esmeraldas e de alexandrita de Itabira, Nova Era e Hematita (que aparentemente pertencem a uma província contígua de elementos incompatíveis principalmente de Be), e

- * das mais diversas questões de ordem geocronológica.

ANEXO 14 - Fotografias e fotomicrografias

Fotografia 01 - Milonito gnaisses do Complexo TTG no afloramento HP551

Fotografia 02 - Contato de alto ângulo de porções mais milonitizadas à esquerda (NE) da caneta, com porções relativamente pouco milonitizadas do Complexo TTG, afloramento HP551

Fotografia 03 - Saussuritização avançada de plagioclásio em gnaisses do Complexo TTG, contendo faixas de ribbon quartz. Amostra AX45A, da parte W da região estudada. Lado maior tem aproximadamente 5,5 mm

Fotografia 04 - Saussuritização avançada de plagioclásio, e microclínios homogêneos não peritíticos. Amostra HP158, da parte W da área estudada. Lado maior tem aproximadamente 5,5 mm

Fotografia 05 - Saussuritização avançada de plagioclásio, e microclínios homogêneos não pertíticos. Amostra AK176, da parte W da área estudada. Lado maior tem aproximadamente 5,5 mm

Fotografia 06 - Recristalização de plagioclásio, com re-assimilação de clinozoisita. Amostra AK124 da parte E da área - Lado maior tem aproximadamente 5,5 mm

Fotografia 07 - Feldspato alcalino de grã grossa, estruturalmente e composicionalmente inhomôgeneo, do complexo TTG. Amostra AK45D da parte W da região estudada. Lado maior tem aproximadamente 5,5 mm

Fotografia 08 - Feldspato alcalino peritico, de grã grossa, estruturalmente e composicionalmente inhomôgeneo. Amostra AK179 do lado E da região estudada Lado maior tem aproximadamente 5,5 mm

Fotografia 09 - Feldspato alcalino pertítico, de grã grossa, estruturalmente e composicionalmente inhomogêneo. Amostra HP386, do lado W da região estudada. Lado maior tem aproximadamente 5,5 mm

Fotografia 10 - Rocha metaultramáfica cloritizada, magnetitizada, e carbonatizada. Amostra AK121, lado maior tem aproximadamente 5,5 mm

Fotografia 11 - Rocha metaultramáfica cloritizada e magnetitizada, amostra AK122B - Lado maior tem aproximadamente 1,3 mm

Fotografia 12 - Rocha metaultramáfica talcificada, com anfibólios pós-tectônicos parcialmente preservados, amostra AK123 - Lado maior tem aproximadamente 5,5 mm

Fotografia 13 - Rocha metaultramáfica, rica em tremolita- actinolita, amostra AK139 - Lado maior tem aproximadamente 5,5 mm

Fotografia 14 - Xistos do Grupo Nova Lima, SGr. Rio das Velhas, do afloramento HP190, na parte E da região estudada.

Fotografia 15 - Anfibolito com opacos - lava arqueana do Grupo Nova Lima, amostra HP145-IV - Lado maior tem aproximadamente 5,5 mm

Fotografia 16 - Metapelito do Grupo Nova Lima, composto de granada + estaurolita + biotita + clorita + muscovita + turmalina + cianita + sillimanita + opacos, amostra HP224-I - Lado maior tem aproximadamente 5,5 mm

Fotografia 17 - Metatufito do Grupo Nova Lima, composto de estaurolita + clorita + quartzo + opacos (magnetita martitizada) + zircão, amostra AK178Ab/2 - Lado maior tem aproximadamente 5,5 mm

Fotografia 18 - Orto-quartzitos da Formação Galho do Miguel, SGr. Espinhaço, afloramento HP405

Fotografia 19 - Orto-quartzitos da Formação Galho do Miguel, SGr. Espinhaço, afloramento HP405

Fotografia 20 - Quartzito do SGr. Espinhaço, Formação Sopa-Brumadinho, com cavernas arredondadas de intemperismo, do afloramento HP494

Fotografia 21 - Metaconglomerado com seixos deformados de formação ferrífera - fácies óxido, da Formação Sopa-Brumadinho, SGr. Espinhaço, do afloramento HP397

Fotografia 22 - Metaconglomerado da Formação Sopa-Brumadinho do SGr. Espinhaço, com seixos orientados independentemente das deformações externas do meta-conglomerado - amostra AX178F

Fotografia 23 - Metaconglomerado da Formação Sopa-Brumadinho do SGr. Espinhaço, com seixos orientados independentemente das deformações externas do meta-conglomerado - amostra AK178F

Fotografia 24 - Muscovita-clorita-quartzo xisto da base do SGr. Espinhaço, amostra HP511A - Lado maior tem aproximadamente 5,5 mm

Fotografia 25 - Quartzito micáceo com turmalina, do SGr. Espinhaço. Amostra HP52B lado maior tem aproximadamente 5,5 mm

Fotografia 26 - Quartzito micáceo com turmalina e cianita, mostrando ser a cianita cristalizada posteriormente à turmalina, do SGr. Espinhaço, amostra HP52B - Lado maior tem aproximadamente 1,3 mm

Fotografia 27 - Quartzito micáceo do SGr. Espinhaço, amostra HP51A - Lado maior tem aproximadamente 5,5 mm

Fotografia 28 - Formação ferrífera fácies óxido muito deformada da Formação Cauê, Grupo Itabira, SGr. Minas, amostra HP189C

Fotografia 29 - Formação ferrífera fácies óxido da Formação Cauê, Grupo Itabira, SGr. Minas, amostra HP189A

Fotografia 30 - Formação ferrífera fácies óxido com lamelas de fácies carbonatada, da Formação Cauê, Grupo Itabira, SGr. Minas, amostra HP276

Fotografia 31 - Formação ferrífera fácies óxido com lamelas de fácies carbonatada, da Formação Cauê, Grupo Itabira, SGr. Minas, amostra HP107B1

Fotografia 32 - Formação ferrífera fácies óxido enriquecida da Formação Cauê, Grupo Itabira, SGr. Minas, amostra HP255-1

Fotografia 33 - Quartzito micáceo com opacos e rutilo, além de seixos de quartzo, do SGr. Minas, da Formação Moeda do Grupo Caraca, amostra HP255-4 - Lado maior tem aproximadamente 5,5 mm

Fotografia 34 - Metabasito de afloramento localizado a cerca de 300 metros à leste da área estudada, amostra HP338-C - Lado maior tem aproximadamente 5,5 mm

Fotografia 35 - Metabasito típico, com anfibólios poiquilíticos, e textura ofítica/ sub-ofítica, da parte central - sul da área estudada, amostra HP403 - Lado maior tem aproximadamente 5,5 mm

Fotografia 36 - Turmalinito da parte leste da área estudada, amostra HP309A - Lado maior tem aproximadamente 5,5 mm