

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

Diretoria de Geologia e Recursos Minerais
Departamento de Geologia
Superintendência Regional de Belo Horizonte

Programa Geologia do Brasil

GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA
FOLHA CONTAGEM*
SE.23-Z-C-V

Escala 1:100.000

ESTADO DE MINAS GERAIS

***Parceria com**



Contrato Nº 106/PR/2006



BELO HORIZONTE
2014

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL – PGB
INTEGRAÇÃO, ATUALIZAÇÃO E DIFUSÃO DE DADOS DA GEOLOGIA DO BRASIL

CPRM - SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE
AV. BRASIL, 1731 – BAIRRO FUNCIONÁRIOS
BELO HORIZONTE – MG – 30.140-002
FAX: (31) 3878-0383
TEL: (31) 3878-0307
HTTP://WWW.CPRM.GOV.BR
BIBLIOTECABH@CPRM.GOV.BR

Romano, Antônio Wilson

Geologia e recursos minerais da folha Contagem SE.23-Z-C-V, estado de Minas Gerais, escala 1:100.000 / Antonio Wilson Romano ... [et al.] ; organizador Luiz Carlos da Silva. -- Brasília : CPRM, 2014.

87 p. ; Mapa Geológico, escala 1:100.000 (série Geologia do Brasil), versão digital em CD-ROM, textos e mapas.

Programa Geologia do Brasil. Contrato CPRM-UFMG 106/PR/06.

Trabalho desenvolvido em Sistema de Informação Geográfica – SIG utilizando o GEOBANK – banco de dados geoespacial da CPRM na Internet.

ISBN 978-85-7499-212-9

1. Geologia regional – Brasil – Minas Gerais. 2. Recursos Minerais - Brasil – Minas Gerais. I. Romano, Antônio Wilson. II. Silva, Luiz Carlos da (Org.). III. Título.

CDD 558.151

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA DIDOTE/SEUS POR
TERESA CRISTINA SAMPAIO ROSENHAYME - CRB7 / 5663

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil - CPRM
É permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

Diretoria de Geologia e Recursos Minerais
Departamento de Geologia
Superintendência Regional de Belo Horizonte

Programa Geologia do Brasil

**GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA
FOLHA CONTAGEM**

ESTADO DE MINAS GERAIS

Antonio Wilson Romano
Joanna Chaves Souto Araujo
Luiz Guilherme Knauer
Cibele Teixeira Paiva



BELO HORIZONTE
2014

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

Diretoria de Geologia e Recursos Minerais
Departamento de Geologia
Superintendência Belo Horizonte

Programa Geologia do Brasil

GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA CONTAGEM

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
Edison Lobão
Ministro de Estado

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
Carlos Nogueira da Costa Junior
Secretário

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

Manoel Barretto da Rocha Neto

Diretor-Presidente

Roberto Ventura Santos

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Thales de Queiroz Sampaio

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Antônio Carlos Bacelar Nunes

Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Eduardo Santa Helena

Diretor de Administração e Finanças

Reginaldo Alves dos Santos

Chefe do Departamento de Geologia

Edilton José dos Santos

Chefe de Divisão de Geologia Básica

Patrícia Durringer Jacques

Chefe de Divisão de Geoprocessamento

Paulo Roberto Macedo Bastos

Chefe da Divisão de Cartografia

Ernesto von Sperling

Chefe do Departamento de Relações Institucionais e Divulgação

José Márcio Henriques Soares

Chefe da Divisão de Marketing e Divulgação

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

Marco Antônio Fonseca

Superintendente Regional

Márcio Antônio da Silva

Gerente de Geologia e Recursos Minerais

Márcio de Oliveira Cândido

Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Marcelo de Araújo Vieira

Gerente de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Cléria Sebastiana Vieira

Gerente de Administração e Finanças

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Professor Jaime Arturo Ramírez

Reitor

Professora Maria Márcia Magela Machado

Diretora do Instituto de Geociências

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

Diretoria de Geologia e Recursos Minerais
Departamento de Geologia
Superintendência Belo Horizonte

GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA CONTAGEM
ESTADO DE MINAS GERAIS

CRÉDITOS DE AUTORIA DO RELATÓRIO

Antonio Wilson Romano - UFMG
Joanna Chaves Souto Araujo - UFMG

Luiz Guilherme Knauer - UFMG
Cibele Teixeira Paiva - UFMG

COORDENAÇÃO - UFMG
Antônio Carlos Pedrosa Soares

APOIO TÉCNICO

Departamento de Geologia
Reginaldo Alves dos Santos
Divisão de Geologia Básica
Edilton José dos Santos
Divisão de Geoprocessamento
João Henrique Gonçalves
Superintendência Regional de Belo Horizonte
Marco Antônio Fonseca
Gerência de Recursos Minerais
Márcio Antônio da Silva
Gerência de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Marcelo de Araújo Vieira
Revisão preliminar do Texto
Valter Salino Vieira
Organização e Coordenação
Luiz Carlos da Silva
Colaboração - Estagiários de Geologia
Guilherme Cotta Gonçalves
Caroline Cibele Vieira Soares
Coordenação de Revisão Bibliográfica
Roberta Pereira da Silva de Paula
Organização, Preparo e Controle da Edição Final
Alan Düssel Schiros

Editoração para publicação
UNIKA Editora

EDIÇÃO DO PRODUTO DIGITAL

Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento
Departamento de Relações Institucionais e Divulgação – DERID - Ernesto von Sperling
Divisão de Marketing e Divulgação – DIMARK - José Márcio Henriques Soares
Divisão de Geoprocessamento – DIGEOP/SA – Reginaldo Leão Neto – SIG/GEOBANK

APRESENTAÇÃO

O Programa Geologia do Brasil (PGB), desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM, é responsável pela retomada em larga escala dos levantamentos geológicos básicos do país. Este programa tem por objetivo a ampliação acelerada do conhecimento geológico do território brasileiro, fornecendo subsídios para mais investimentos em pesquisa mineral e para a criação de novos empreendimentos mineiros, com a consequente geração de oportunidades de emprego e renda. Além disso, os dados obtidos no âmbito desse programa também são aplicados em projetos de águas subterrâneas, gestão territorial e em outras atividades de interesse social. Destaca-se, entre as ações mais importantes e inovadoras desse programa, a estratégia de implementação de parcerias com grupos de pesquisa de universidades públicas brasileiras, em trabalhos de cartografia geológica básica na escala 1:100.000. Trata-se de uma experiência que, embora de rotina em outros países, foi de caráter pioneiro no Brasil, representando uma importante quebra de paradigmas para as instituições envolvidas. Essa parceria representa assim, uma nova modalidade de interação com outros setores de geração de conhecimento geológico, à medida que abre espaço para a atuação de professores, em geral líderes de grupos de pesquisa, os quais respondem diretamente pela qualidade do trabalho e possibilitam a inserção de outros membros do universo acadêmico.

Esses grupos incluem também diversos pesquisadores associados, bolsistas de doutorado e mestrado, recém-doutores, bolsistas de graduação, estudantes em programas de iniciação científica, dentre outros. A sinergia entre a interação de parcela considerável do universo acadêmico com a excelência em cartografia geológica praticada pelo Serviço Geológico do Brasil resulta em enriquecedor processo de produção de conhecimento geológico, que beneficia não apenas a academia e a CPRM, mas também a comunidade geocientífica e à indústria mineral. Os resultados obtidos mostram um importante avanço, tanto na cartografia geológica quanto no estudo da potencialidade mineral e do conhecimento territorial em amplas áreas do território. O refinamento da cartografia, na escala adotada, fornece aos potenciais usuários, uma ferramenta básica, indispensável aos futuros trabalhos de exploração mineral ou àqueles relacionados à gestão ambiental e à avaliação de potencialidades hídricas, dentre outras aplicações.

Além disso, o projeto foi totalmente desenvolvido em ambiente SIG e vinculado ao Banco de Dados Geológicos da CPRM (GEOBANK), incorporando o que existe de mais atualizado em técnicas de geoprocessamento aplicada à cartografia geológica básica. Este volume contém a Nota Explicativa da Folha Contagem (SE.23-Z-C-V), juntamente com o Mapa Geológico na escala 1:100.000 em ambiente SIG, executado pela UFMG, através do Contrato CPRM-UFMG No.106/PR/06.

Esse conjunto também está disponível no Portal da CPRM na Internet, no endereço www.cprm.gov.br.

MANOEL BARRETTO DA ROCHA NETO
Diretor - Presidente
Serviço Geológico do Brasil - CPRM

ROBERTO VENTURA SANTOS
Diretor de Geologia e Recursos Minerais
Serviço Geológico do Brasil - CPRM

RESUMO

A Folha Contagem – SE.23-Z-C-V - foi mapeada em escala 1:100.000 sob os auspícios do PRONAGEO – Programa Geologia do Brasil da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação do Ministério de Minas e Energia, coordenado pela CPRM e executado em parceria com o Instituto de Geociências da UFMG.

A região está situada em pleno domínio do embasamento meridional do Craton de São Francisco e constitui-se de rochas infracrustais e supracrustais de idades variando desde o Arqueano até o Neoproterozóico.

O arcabouço tectônico é materializado por uma zona colisional de idade arqueana que colocou dois blocos crustais em contato com desenvolvimento de uma bacia oceânica do tipo greenstone belt.

O Arqueano infracrustal é representado por uma associação de gnaisses e migmatitos do tipo TTG, anfíbolito e intrusivas granitóides com idades variando do Mesoarqueano até o Neoarqueano com assinaturas geoquímicas do tipo colisional; três maciços granitóides foram separados e doze facies petrográficas foram reconhecidos.

A seqüência arqueana de rochas verdes tem cerca de 4.000 metros de espessura com associações litológicas ultramáficas, máficas, vulcanossedimentares e sedimentares pertencentes ao Supergrupo Rio das Velhas, separado no Grupo Nova Lima, com onze associações litológicas reconhecidas e no Grupo Maquiné subdividido em duas unidades.

O Paleoproterozóico é representado por uma pequena porção de metassedimentos finos pertencentes à Formação Sabará do Grupo Piracicaba.

Dois diques máficos atravessam a região, cujas idades são, respectivamente, mesoproterozóica e neoproterozóica.

O Neoproterozóico é representado por uma seqüência clasto-química típica de plataforma carbonática e pertencente ao Grupo Bambuí. A sedimentação inicial é clástica e representada por sedimentos de origem glacial, seguidos por uma extensa sedimentação de calcários dolomíticos na base e calcíticos no topo com níveis clásticos finos subordinados.

Uma pequena bacia sedimentar de idade suposta paleógena-neógena com conteúdo fóssilífero inexpressivo foi mapeada, além de extensas coberturas coluvionares, eluvionares e aluvionares, estas últimas muito expressivas nas calhas dos cursos d'água mais importantes.

O metamorfismo regional atinge o facies anfíbolito alto na região de influência das grandes falhas, no entanto, a grande maioria das rochas metassedimentares é do facies xisto verde. Um metamorfismo de caráter hidrotermal-metassomático atinge as rochas do SG Rio das Velhas, transformando-as em rochas peraluminosas ao longo das falhas.

A tectônica é complexa, marcada por grandes falhas transcorrentes de direção variando de noroeste até nordeste; à esta tectônica associa-se uma foliação milonítica com mergulhos subverticais. Uma cunha transpressiva com sentido de compressão de leste para oeste desenvolve-se entre falhas transcorrentes na região de Mateus Leme. Uma extensa rede de veios de quartzo de extensão, por vezes quilométrica, de, pelo menos, duas gerações distintas, materializa a tectônica transcorrente.

As rochas metassedimentares do Grupo Bambuí foram afetadas por um leve metamorfismo epizonal e sofreram o processo de descolamento basal relacionado ao evento brasileiro tardio, com vetor de transporte oeste.

A produção mineral é importante, mas restringe-se aos materiais para uso em construção civil, tais como areia e brita, além de uma inexpressiva produção de quartzo, argilas refratárias e rochas peraluminosas para uso em refratários e na indústria química. O principal polo cimenteiro de Minas Gerais instalou-se na região dos calcários do Grupo Bambuí.

Palavras-chave: Arqueano, greenstone-belt, tectônica transcorrente, hidrotermalismo-metassomatismo, veios de quartzo, diques máficos.

ABSTRACT

The Contagem Sheet - SE.23-Z-C-V - was mapped on 1:100,000 scale under the auspices of PRONAGEO - Brazil's Geology Program of the Department of Geology, Mining and Mineral Transformation of Ministry of Mines and Energy, coordinated by CPRM and implemented in partnership with Instituto de Geociências - UFMG.

The region is located in the middle of the basement area of the southern São Francisco Craton and consists of supracrustal and infracrustal rocks of varying ages from the Archean to the Neoproterozoic.

The tectonic framework is materialized by a collisional zone that sent two Archean crustal blocks in contact with the development of an ocean basin-type greenstone belt.

The Archean infracrustal is represented by an association of gneisses and migmatites of TTG type, amphibolite and granitic intrusives with ages ranging from Mesoproterozoic until Neoproterozoic and geochemical signatures of the collisional type, three granitoid plutons were separated and twelve petrographic facies recognized.

The sequence of Archean greenstone rocks is about 4000 meters thick lithological associations with ultramafic, mafic, volcanosedimentary and sedimentary rocks belonging to the Rio das Velhas Supergroup, separated in the Nova Lima Group, with eleven recognized lithological associations and Maquiné Group subdivided into two units

The Paleoproterozoic is represented by a small amount of fine metasediments belonging to the Sabará Formation of Piracicaba Group.

Two generations of mafic dykes cross the region, whose ages are, respectively, Mesoproterozoic and Neoproterozoic.

The Neoproterozoic is represented by a sequence typical clast chemistry of the carbonate platform and belonging to the Group Bambuí. The initial sedimentation and is represented by clastic sediments of glacial origin, followed by an extensive sedimentation of dolomitic limestone at the base and the top levels calcitic fine clastic subordinates.

A small sedimentary basin-old alleged Paleogene-Neogene fossil content was mapped, plus extensive coverage colluvium, eluvium and alluvial, the latter very expressive in the gutters of the most important waterways.

The regional metamorphism reached the high amphibolite facies in the region of influence of major faults, however, the vast majority of the metasedimentary rocks below greenschist facies. A metamorphism of hydrothermal metasomatic character was recognized in rocks from the SG Rio das Velhas, turning them into peraluminous rocks along fault zones.

The tectonic is complex, marked by major transcurrent faults of varying direction from northwest to northeast; to this tectonic joins a mylonitic foliation with subvertical dips. Transpressive sense with a wedge compression from east to west develops between transcurrent faults in the region of Mateus Leme. An extensive network of shafts quarter mile long extension times of at least two distinct generations, materializes the transcurrent tectonics.

The Bambuí Group metasedimentary rocks were affected by a mild metamorphism epizonal and suffered the process of basal detachment related to late Brasiliano event, with vector transmission west.

The mineral production is important, but limited to the materials for use in building, such as sand and gravel, and a crude production of quartz, refractory clays and peraluminous rocks for use in refractory and chemical industries. The main cement pole of Minas Gerais settled in the region of limestones Bambuí Group.

Keywords: Archean, greenstone-belt, strike-slip tectonics, hydrothermal-metasomatism, quartz veins, mafic dykes

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	17
1.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS	17
1.2 - DADOS DE PRODUÇÃO	17
1.3 - AGRADECIMENTOS.....	18
2 – ASPECTOS FISIAGRÁFICOS, HIDROGRAFIA, CLIMA E VEGETAÇÃO	21
2.1 - FIOGRAFIA.....	21
2.2 - GEOMORFOLOGIA	23
2.3 - CLIMA	23
2.4 - VEGETAÇÃO	23
2.5 - HIDROGRAFIA	24
3 – TRABALHOS ANTERIORES	25
3.1 - HISTÓRICO	25
3.2 - RESUMO BIBLIOGRÁFICO	25
4 – CONTEXTO GEOTECTÔNICO E GEOLOGIA REGIONAL	29
5 – UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	31
5.1 - EMBASAMENTO CRATÔNICO	31
5.1.1 - Rochas de Posicionamento Indeterminado	31
5.1.2 - Complexo Belo Horizonte (A3bh)	34
5.1.3 - Complexo Divinópolis (A3d).....	35
5.2 - SUPERGRUPO RIO DAS VELHAS (A4RV)	35
5.2.1 - Grupo Nova Lima (A4rnl)	36
5.2.2 - Grupo Maquine (A4rm)	49
5.3 - GRANITÓIDES SIN A TARDITECTÔNICOS.....	51
5.3.1 - Suíte Intrusiva Mato Dentro.....	51
5.3.2 - Maciço Granitóide de Maravilhas-Cachoeira da Prata	52
5.4 - GRANITÓIDES TARDITECTÔNICOS	58
5.5 - SUPERGRUPO MINAS (PP1MS).....	58
5.6 - DIQUES BÁSICOS (DM)	63
5.7 - GRUPO BAMBUÍ (NPB).....	63
5.7.1 - Formação Carrancas (Np1bc).....	64
5.7.2 - Formação Sete Lagoas (NP2bsl)	64
5.7.3 - Formação Serra de Santa Helena (Np2bsh).....	65
5.8 - CENOZÓICO	65
5.8.1 - Paleógeno - Neógeno	65
5.8.2 - Holoceno.....	67
6 – GEOLOGIA ESTRUTURAL	69
7 – METAMORFISMO	73
7.1 - Metamorfismo Regional	73
7.2 - Metamorfismo por Hidrotermalismo e Metassomatismo	73

8 – GEOFÍSICA	77
9 – RECURSOS MINERAIS.....	79
10 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85

GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA CONTAGEM

ESTADO DE MINAS GERAIS

1 – INTRODUÇÃO

O Relatório Final aqui apresentado acompanha o mapa geológico escala 1:100.000 da área coberta pela Folha Contagem (SE.23-Z-C-V), um produto do Contrato CPRM-UFMG, sob os auspícios do PRONAGEO e concluído em fevereiro de 2009. Este contrato de prestação de serviços técnicos especializados objetivou o mapeamento geológico e cadastramento de recursos minerais das áreas cobertas pelas folhas de Contagem, Taiobeiras, Manhumirim, Montanha, Bocaiúva, Carangola, Curvelo, Mantena. Para localização das folhas, ver Figura 4.1.

Os produtos finais deste contrato foram elaborados em plataforma de SIG - Sistema de Informações Geográficas (mapa geológico, bancos de dados) e outros aplicativos informatizados (relatório, bancos de dados).

1.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A Folha Contagem, em escala 1:100.000, tem as dimensões de 30' x 30' é delimitada pelas seguintes coordenadas geográficas: latitude 19°30' – 20°00' e longitude 44°00' – 44°30' e ocupa uma área de aproximadamente 2.900 Km².

Está localizada na Região Central de Planejamento do Estado de Minas Gerais, precisamente na área de influência direta de sua capital, pois Contagem é o segundo município em importância da Região Metropolitana de Belo Horizonte.

Os municípios, cujas sedes localizam-se nos limites da folha, além da que lhe empresta o nome, são: Mateus Leme, Florestal, Juatuba, Cachoeira da Prata, Fortuna de Minas, Pedro Leopoldo, Matozinhos, Capim Branco, Ribeirão das Neves e Betim.

Os acessos são os mais variados e de boa qualidade, contando com diversas estradas pavimentadas e de grande circulação de pessoas e de carga, pois a região está situada em plena Região Metropolitana de Belo Horizonte, um dos mais importantes eixos rodoviários e ferroviários do Brasil (figura 1.1).

As rodovias BRs 040, 262 e 381 atravessam a região da folha. A BR 262, assim denominada a partir de Betim, no entroncamento com a BR 381, entrou em fase de duplicação após a conclusão dos trabalhos de campo.

As rodovias com o prefixo MG asfaltadas são muitas, todas elas encontrando-se em boas condições de tráfego e unem todas as sedes municipais localizadas no âmbito da folha. Destas, destacam-se as duas seguintes:

MG 424 que une Belo Horizonte a Sete Lagoas, duplicada até a cidade de Pedro Leopoldo, é o principal eixo de escoamento da produção cimenteira do estado;

MG 050 que é o principal e único corredor de transporte rodoviário de grande volume de tráfego em direção à região oeste de Minas Gerais e, secundariamente, para o norte do estado de São Paulo; esta rodovia encontrava-se em fase de duplicação quando dos trabalhos de campo.

Além dessas, existe um número muito grande de estradas secundárias diversas, pavimentadas ou não, porém de boas condições de tráfego durante todo o ano, que unem as sedes municipais aos distritos, povoados e propriedades rurais. Atualmente, grande parte das estradas vicinais estão recebendo cobertura asfáltica, pois a ocupação urbana tem-se feito de forma acelerada na região e muitos loteamentos, de pequeno e grande porte, estão sendo abertos, e com eles a infraestrutura se torna obrigação mínima dos empreendedores.

A única estrada de ferro que atravessa a folha é a ligação de Belo Horizonte com o oeste do Brasil, antiga Viação Férrea Centro Oeste e atualmente administrada pelo FCA – Ferrovia Centro Atlântica. Essa ferrovia tem estações em Betim e Mateus Leme e se destina exclusivamente ao transporte de cargas.

1.2 - DADOS DE PRODUÇÃO

A Folha Contagem, na ocasião de assinatura de contrato do projeto, já contava com 100% de sua área levantada durante cerca de 30 anos de pesquisas geológicas empreendidas na região. A maior parte dos dados levantados ao longo deste período é de autoria, ou teve a participação do autor principal deste relatório. São 04 folhas em escala 1: 50.000, 04 dissertações de Mestrado, 04 Trabalhos Geológicos de Graduação, 01 tese de doutorado, além de alguns trabalhos inéditos ou veiculados em eventos nacionais e em revistas de divulgação técnico/científica. Além destes, a região norte e nordeste da folha, onde afloram as rochas do Grupo Bambuí, por acordo com a CPRM, teve os dados compilados do seu Projeto VIDA – Viabilidade Industrial e Defesa Ambiental, executado pela SUREG/MG no início da década de 1990; não houve modificações expressivas do que já havia sido mapeado.

Dos trabalhos compilados, especialmente dois merecem um destaque especial: - uma Dissertação de Mestrado e um Trabalho Geológico de Graduação, este último realizado sob a orientação do autor principal deste relatório. O mérito desses trabalhos foi reconhecido e seus autores levados à condição de co-autores do mapa geológico final.

O mapa geológico ora apresentado é então produto da integração e, por vezes, da reinterpretação dos dados acima citados, complementados por

O agradecimento inicial vai para Cibele Teixeira Paiva, geóloga e companheira de todas as horas, principalmente em muitas viagens de campo e na sua colaboração fundamental para a finalização do mapa geológico e da Nota Explicativa.

Aos geólogos e colegas do Projeto: Luiz Guilherme, Adolf Horn, Carlos M. Noce, Mário Chaves, Ricardo Diniz-Bidu, pelo apoio mútuo e, sobretudo, ao Antônio Carlos– Calota, pelo seu trabalho de coordenação, que certamente muito lhe consumiu em tempo e paciência, principalmente quando o nosso ritmo de execução das diversas tarefas propostas não correspondia à sua expectativa de cumprimento nos prazos pré-estabelecidos.

Aos dirigentes da Secretaria de Geologia, Mineralização e Transformação Mineral e da CPRM-Ser-

viço Geológico do Brasil: - Luiz Carlos da Silva (Supervisor da CPRM) e Clayton Piva Pinto e demais membros da equipe de revisores da CPRM pelo apoio e sobretudo ao Manoel Barretto pela viabilização dessa parceria com a Universidade Brasileira que certamente muito contribuirá para o conhecimento geológico do país.

A secretária Maria Cristina Teixeira, sempre solícita aos pedidos dos membros da equipe e aos laminadores Wenceslau e Fernando pela rapidez na execução das lâminas delgadas.

Aos estagiários da fase inicial do Projeto, especialmente Joana Tiago Reis Magalhães e Tatiana Fischer pela ajuda, de muita valia, nos trabalhos mais exaustivos, de campo e de separação de amostras.

2 – ASPECTOS FISIAGRÁFICOS, HIDROGRAFIA, CLIMA E VEGETAÇÃO

2.1 - FISIOGRAFIA

A Folha Contagem está situada ao norte do sistema montanhoso do Quadrilátero Ferrífero e engloba parte do Planalto do São Francisco na sua porção mais setentrional. Os principais domínios morfológicos da folha estão esboçados na figura 2.1. Apesar da relativa monotonia de relevo podem ser distinguidas as feições fisiográficas abaixo relacionadas:

- *inselberg* da Serra de Mateus Leme (conhecida como Serra de Santo Antônio ou Serra do Elefante), estruturado em quartzitos;
- faixa montanhosa da Serra Negra de Betim desenvolvida sobre rochas metassedimentares e metavulcânicas;
- planalto do São Francisco, com colinas muito suaves de feições tabulares, dominando o canto nordeste e pequenas porções ao norte da folha, desenvolvido sobre a cobertura clasto-química do Grupo Bambuí;
- colinas arrasadas de topo muito suave, típicas dos terrenos mais antigos do embasamento cratônico;
- pães de açúcar estruturados em rochas granitóides intrusivas ao norte de Juatuba;
- região de rejuvenescimento do Alto de Sete Lagoas, com colinas de encostas íngremes e vales muito encaixados, limitados por fraturas retilíneas e drenagem retangular;
- *karst* entre Pedro Leopoldo e Sete Lagoas com afloramentos calcários ricos em estruturas de relevo cársticas, tais como dolinas, *lapiès*, grutas, etc (ver figura 2.3);
- cristas retilíneas e alongadas, estruturadas a partir de grandes veios de quartzo que podem atingir extensões de dezenas de quilômetros, tornando-se uma feição inconfundível e característica da região (ver figura 5.3).

O relevo montanhoso do Quadrilátero Ferrífero não aparece na folha, apesar de existir uma porção de rochas no canto sudeste da folha pertencente ao Supergrupo Minas. Essa região é muito arrasada, pois está no domínio filitos muito intemperizados.

A feição mais notável da região é a elevação, com aspecto de *inselberg*, da serra de Santo Antônio, logo ao norte de Mateus Leme; possui encostas muito íngremes e altitude máxima acima de 1.200 metros e foi moldada pela erosão diferencial atuando

do sobre rochas vulcânicas na base e rochas quartzíticas no topo (figura 2.2).

Já a feição da Serra Negra de Betim é bem menos conspícua e também foi preservada da erosão por estar situada em domínio de rochas quartzíticas que sustenta seu topo mais agudo; sua altitude máxima é acima de 1.100 metros.

Na região das rochas vulcânicas nas bases das serras de Santo Antônio e Negra de Betim o relevo é arrasado, configurando formas tabulares que se amortecem progressivamente em direção às principais calhas de drenagem, caracterizando um relevo típico de sopé de morros, onde o fenômeno de agradação de relevo importa mais do que a susceptibilidade erosiva da rocha subjacente. A diferença de cotas entre as maiores elevações e as feições tabulares de sopé chega a mais de 300 metros.

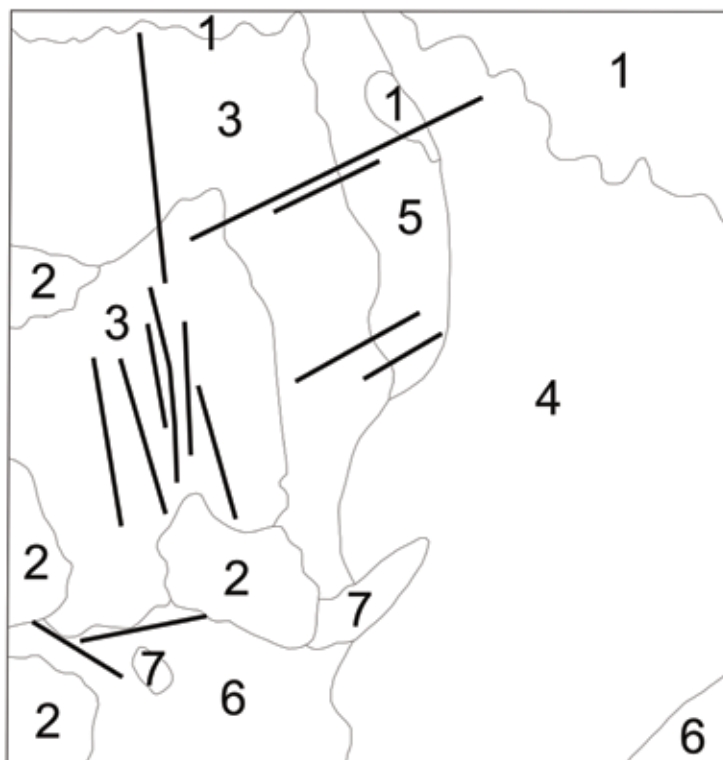
No canto nordeste da folha e em algumas porções isoladas do norte predominam feições semi tabulares caracterizadas por interflúvios muito amplos e encostas suaves, típica de relevo de bacia sedimentar suavemente dobrada. Essa região já faz parte do Planalto do São Francisco, que compreende toda a Bacia Sedimentar Bambuí. Nas regiões onde o calcário é predominante desenvolveu-se um dos mais notáveis relevos cársticos do Brasil, com inúmeras morfologias características, tais como: dolinas, *lapiès*, grutas e outras (figura 2.3). As grutas da região são famosas e procuradas por todos aqueles que se interessam pela Espeleologia e pela Paleoantropologia, pois serviram de abrigo para os primeiros habitantes da região, a cerca de 10.000 anos.

As cotas máximas e mínimas variam de poucas centenas de metros, entre 800 e 1.000 metros.



Figura 2.2– Serra de Santo Antônio vista de oeste para leste

Distribuição aproximada das grandes unidades de relevo



Legenda:

- 1- Formas tabulares
- 2- Colinas escarpadas de topos planos
- 3- Colinas suaves de topo aplainado
- 4- Colinas de escarpas suaves e topos planos (meia laranja)
- 5- Faixa de reativação cenozóica. Morros escarpados e vales muito encaixados.
- 6- Colinas muito suaves e interflúvios planos, típica de cuestas
- 7- Região com montes isolados
- Cristas retilíneas de cumes agudos estruturados em veios de quartzo

Figura 2.1 – Mapa mostrando a distribuição das principais unidades de relevo da Folha Contagem entre as coordenadas 20°00' – 19°30' e 44°00' – 44°30'

O restante da Folha Contagem é constituída de rochas gnáissicas e graníticas, com relevos mais ou menos homogêneos e com variações dadas por estruturação mais recente. O relevo é geralmente caracterizado por colinas suaves de topos aplainados e relevo típico de meias-laranjas, como ocorre no domínio do Complexo Belo Horizonte, especialmente no polígono balizado pelas cidades de Cachoeira da Prata, Fortuna de Minas, Esmeraldas, São José da Varginha (limite das folhas de Pará de Minas e Contagem). As cotas variam entre 700 e 800 metros, sem máximos contrastantes.

Um pouco ao norte da cidade de Juatuba, no domínio de granitóides intrusivos, predomina um relevo de pães de açúcar não muito abruptos, relevo esse que se estende ao sul e norte de Betim, já no domínio de gnaisses e migmatitos. Nessas regiões as cotas têm em média 750 metros, com declive igualmente suave em direção à calha do rio Paraopeba; o padrão de drenagem é tipicamente dendrítico.

Um aspecto do relevo que chama a atenção do observador mais atento é um profundo encaixamento das drenagens ao longo de um corredor de direção mais ou menos norte-sul que se estende desde o norte de Ribeirão das Neves até o sul de Sete Lagoas, com máximos localizados ao longo da BR 040, principalmente do seu lado ocidental, em

direção ao norte. O encaixamento da drenagem forma desníveis da ordem de algumas poucas centenas de metros, com as vertentes dos morros tornando-se muito abruptas e topos com tendência a formar cristas um pouco agudas e retilíneas. Este rejuvenescimento é certamente de idade pós-mesozóica. D'Arrigo (1995) cita que as falhas distensionais que afetaram o Grupo Bambuí na região de Sete Lagoas



Figura 2.3 – Relevo cárstico nos calcários da Fm. Sete Lagoas; foto tomada de W para E na rodovia MG 424 em Matozinhos

e foram responsáveis pelo soerguimento do alto estrutural aí existente, podem ter sido formadas, ou pós Neoproterozóico ou durante o Cretáceo.

Porém, o que realmente mais chama a atenção e constitui uma das mais notáveis expressões topográficas da região é o padrão absolutamente retilíneo de finas cristas moldadas em veios de quartzo. Estas cristas são agudas e têm, em geral, poucas dezenas até poucas centenas de metros de largura, porém, extensão de, não raramente, dezenas de quilômetros. As mais proeminentes encontram-se na região de abrangência do Complexo Belo Horizonte, entre as cidades de Fortuna de Minas e Esmeraldas. Elas são desenvolvidas exclusivamente sobre os veios de quartzo e, contrariamente à opinião corrente, os diques de rochas básicas não ocupam relevos proeminentes, sendo suas cristas bem mais discretas e quase sempre arrasadas pela erosão.

As planícies aluvionares formam o chamado relevo de várzeas e são muito bem desenvolvidas ao longo do rio Paraopeba e de seus principais afluentes.

2.2 - GEOMORFOLOGIA

No aspecto geomorfológico, segundo o conceito de King (1956), os topos aplainados das serras quartzíticas mais elevadas, onde nota-se um desenvolvimento, por vezes extenso, de carapaças lateríticas consolidadas, são de idade presumível miocênica-pleiocênica. Estes topos devem representar as superfícies mais antigas da plataforma sul americana, que se desenvolveram antes do Mioceno. O topo da serra de Santo Antônio é um remanescente dessa superfície.

No domínio das rochas arqueanas, metassedimentares, graníticas e gnáissicas pouco resta da grande Superfície de Aplainamento Sulamericana, pois ela foi quase que inteiramente retrabalhada pelo Ciclo Velhas.

No domínio do Planalto do São Francisco a superfície Sulamericana está preservada em altitudes que, a partir de 1.000 metros ao norte de Belo Horizonte, onde mostram um acentuado caimento em direção ao norte. Restos dessa superfície estão preservados nas encostas das serras quartzíticas, porém foram quase que totalmente retrabalhadas pela Superfície Velhas, muito bem exposta em quase a totalidade da folha e em processo de dissecação pelo atual regime de drenagem, o que dá origem às extensas planícies aluvionares ao longo do rio Paraopeba e seus tributários.

No entanto, o aspecto mais notável e intrigante da evolução da paisagem é o rejuvenescimento de relevo ao longo do denominado Alto de Sete Lagoas, muito bem visível do lado oriental da estrada BR 040, mais ou menos ao norte da localidade de Andiroba. Em uma grande extensão do terreno o profundo encaixamento dos vales promoveu desníveis da ordem de mais de 200 metros. Esses vales truncam a

Superfície Velhas, de modo que devem representar um soerguimento ao longo de uma zona de fraqueza crustal, provavelmente no Cretáceo ou no Terciário inferior (ver parágrafo. 2.1 e capítulo 6).

2.3 - CLIMA

A região da Folha Contagem está situada no domínio da região mais industrializada e de maior contingente populacional do estado de Minas Gerais. A ocupação urbana generalizada, aliada a uma antropização (retirada da cobertura vegetal, assoreamento, poluição dos cursos d'água, impermeabilização do solo, e outros fatores) totalmente desorganizada, foi extremamente nociva ao clima e comprometeu drasticamente as condições ambientais em relação aos parâmetros de salubridade. A região é um bom exemplo das conseqüências desastrosas da poluição atmosférica, extremamente acentuada no domínio das megalópoles, tal o caso da Região Metropolitana de Belo Horizonte. O descontrole climático é bem visível no regime torrencial das chuvas provocando inundações repetidas; e em um fenômeno típico, que é a inversão térmica nos períodos secos e mais frios, onde o ar se carrega de material particulado (poeira) e não consegue ultrapassar a barreira de ar mais frio em altitude, ocupando uma faixa que se estende desde o nível do terreno até poucas centenas de metros de altura, ocasionando um mal-estar geral na população.

No entanto, o clima típico da região está dentro do padrão de classificação do tipo mesotermal, caracterizado por duas estações bem definidas, uma quente e chuvosa entre os meses de novembro e março, com precipitações em torno de 1.500mm e outra seca entre os meses de maio e setembro, com temperaturas mais amenas. Os meses de abril e outubro são de transição, com uma espécie de semi-outono e de uma semi-primavera. Na classificação clássica de Köppen o clima é do tipo CW.

Restos desse clima original podem ser encontrados nos lugares mais afastados dos núcleos urbanos, onde nos pontos mais elevados e menos antropizados ainda predomina uma temperatura amena que pode ser caracterizada como sendo tropical de altitude.

2.4 - VEGETAÇÃO

A vegetação original sobrevive em manchas isoladas e não corresponde a mais de 20% da área total da folha. O restante foi todo arrasado, sendo transformado em área urbanizada e de pastagens e, mais raramente, de agricultura familiar, nunca extensiva, por causa das limitações naturais da topografia do terreno. Nas regiões mais montanhosas, principalmente nas ravinas úmidas onde ocorrem rochas vulcânicas, predomina um tipo de vegeta-

ção de porte mais elevado, transicional entre Mata Atlântica e Cerrado, com espécies arbóreas características dos dois biomas. No domínio das rochas gnáissicas predomina o cerrado de alto a médio porte com espécies características tal como o pequi (*cariocar brasiliensis*), tão caro das populações sertanejas. No domínio dos calcários do Grupo Bambuí, sobretudo nas encostas rochosas, a vegetação é decídua caducifólia, do tipo mata-seca, onde a espécie mais característica é o angico (*anadenathera falcata*), árvore de grande porte e exuberância.

Contam-se ainda muitos trechos de matas ciliares, se bem que as matas galerias ao longo do rio Paraopeba foram quase que completamente arrasadas. Em outros cursos d'água alguns trechos de matas ciliares estão em processo de regeneração, em decorrência das imposições da legislação florestal vigente.

Raros campos de altitude são visíveis nos altos quartzíticos, principalmente no alto da Serra de Santo Antônio.

Matas residuais de tendência homogênea, resquícios de um paleoclima mais ameno, e compostas de espécies de anacardiáceas (candeia, aroeira) são encontradas em pontos isolados no meio das matas transicionais.

2.5 - HIDROGRAFIA

A Folha Contagem situa-se nas bacias hidrográficas de dois dos mais importantes afluentes da margem direita do rio São Francisco: - o rio Paraopeba e o rio das Velhas. Destes, o rio Paraopeba tem cerca de 70Km de seu curso medido na área abrangida pela folha. O rio das Velhas não corre a região, porém é representado por um importante afluente de sua margem esquerda, que é o ribeirão da Mata.

Vários afluentes da margem direita do rio Paraopeba correm na região da folha, destacando-se o ribeirão das Abóboras, o ribeirão dos Macacos, o rio Betim e o ribeirão Serra Azul (este na margem esquerda), onde se faz uma das principais captações de água para a região metropolitana de Belo Horizonte.

O divisor de águas das duas bacias hidrográficas tem direção quase norte-sul, e passa por Ribeirão das Neves, Andiroba, indo até Sete Lagoas. Uma elevação conhecida que faz parte do divisor é o Morro das Pedras, atravessado pela rodovia BR 040, cerca de 10Km após o trevo para Ribeirão das Neves, em direção à Sete Lagoas. Curiosamente, essa rodovia corre praticamente em cima do divisor de águas das duas bacias hidrográficas.

3 – TRABALHOS ANTERIORES

3.1 - HISTÓRICO

Na figura 3.1 foi apresentado um mapa que relaciona todos os trabalhos de mapeamento consultados e existentes na região, em escala igual ou menor que 1: 100.000.

A Folha Contagem em escala 1:100.000 engloba quatro folhas em escala 1:50.000 que foram mapeadas no final da década de 1970 e no início da década de 1980, por geólogos da extinta Diretoria de Geologia do Instituto de Geociências Aplicadas - IGA, órgão do governo estadual. Esse mapeamento foi o primeiro de cunho sistemático realizado no estado de Minas Gerais após o trabalho pioneiro do Quadrilátero Ferrífero, executado pelo consórcio DNPM-USGS. Durante o presente mapeamento essas folhas foram integralmente compiladas e reinterpretadas à luz dos conhecimentos atuais e modificadas pelos novos trabalhos de campo.

Do ponto de vista histórico, a área coberta pela Folha Contagem, apesar de estar situada na fronteira oeste do Quadrilátero Ferrífero, uma das regiões pré-cambrianas mais bem conhecidas do Brasil, nunca mereceu por parte dos geólogos uma atenção especial, pelo único motivo da sua absoluta carência em recursos minerais metálicos.

A única cidade de relevância nos primeiros tempos das incursões dos bandeirantes é Mateus Leme, pois eles aí se estabeleceram e fundaram um núcleo de povoação, pela razão da existência de ouro nos sopés da serra de Santo Antônio. No córrego do Barreado, vertente ocidental desta serra, o ouro chegou a ser abundante, porém foi rapidamente exaurido, e as fontes primárias, apesar da existência de muitas galerias de exploração, nunca foram lavradas.

O agalmatolito, rocha industrial de grande importância para a fabricação de artefatos de cerâmica fina e de refratários sílico-aluminosos; muito abundante na região entre Pará de Minas e Pitangui, nunca chegou a ser importante na região de Mateus Leme. Apenas uma frente de lavra foi desenvolvida em larga escala e continua até os dias de hoje em produção intermitente. Algumas frentes de lavra de pequeno porte também foram trabalhadas, porém com produção ínfima em razão da qualidade medíocre do material, encontrando-se hoje totalmente abandonadas.

A região ao sul de Esmeraldas, na parte central da folha, se estabeleceu, desde a década de 1960, como pólo de produção de areia para construção civil destinado ao grande mercado representado pela Região Metropolitana de Belo Horizonte. Pela exaustão dos depósitos ao longo do rio Paraopeba e de seus afluentes principais mais próximos da cidade de Esmeraldas, e também pelas exigências ambientais

cada vez mais rígidas, o centro de produção tem se deslocado, paulatinamente, em direção ao norte do município e para outros, tais como, para a região de Cachoeira da Prata e Fortuna de Minas.

A região compreendida pelas cidades de Pedro Leopoldo, Matozinhos, Prudente de Moraes, Vespasiano e Lagoa Santa, localizada no contexto dos calcários da base do Grupo Bambuí, tem sustentado, desde os fins do século XIX, uma indústria de calcinação. São muitos os pequenos fornos existentes, a maior parte atualmente abandonados, pois foram substituídos por fornos giratórios modernos, altamente rentáveis e com um grande volume de produção.

Ao lado da cal, destaca-se a indústria cimenteira que se estabeleceu na região a partir dos anos 40 do século XX. A região se tornou, portanto, uma referência nacional para a produção de cimento e cal, com diversas usinas de grande porte.

A região tem sido também um tradicional produtor de brita para a construção civil, seja ela derivada dos gnaisses do embasamento cristalino ou de calcários.

3.2 - RESUMO BIBLIOGRÁFICO

As primeiras observações devem-se à Guimarães & Barbosa (1934) que consideraram a região da serra de Santo Antônio e da serra Negra de Betim, como uma prolongação da “Série de Minas”, segundo um conceito generalizado na época, que correlacionava todas as seqüências portadoras de metassedimentos epimetamórficos e minério de ferro bandado como pertencente àquela série. Essas “séries” de metassedimentos eram denominadas de algonquianas e os gnaisses do embasamento de arqueanas.

Moraes (1938) e Leinz (1938) descreveram a geologia concernente aos depósitos de agalmatolitos da região de Pará de Minas, porém não fazem referência aos depósitos a oeste da serra de Santo Antônio, porque na época eles não eram conhecidos.

A primeira referência sobre o posicionamento da estrutura dobrada de Mateus Leme, como sendo pertencente ao Supergrupo Minas apareceu em um mapa geológico em escala 1:1.000.000 de autoria de Grossi Sad (1968, não publicado).

Costa & Romano (1976), consideraram a seqüência de rochas metavulcânicas e metassedimentares na faixa entre Mateus Leme – Pará de Minas – Pitangui como pertencentes ao Supergrupo Rio das Velhas.

Entre 1978 e 1983, a região foi mapeada por geólogos do Instituto de Geociências Aplicadas, o que resultou em quatro folhas em escala 1:50.000, respectivamente as folhas de Esmeraldas, Cachoei-

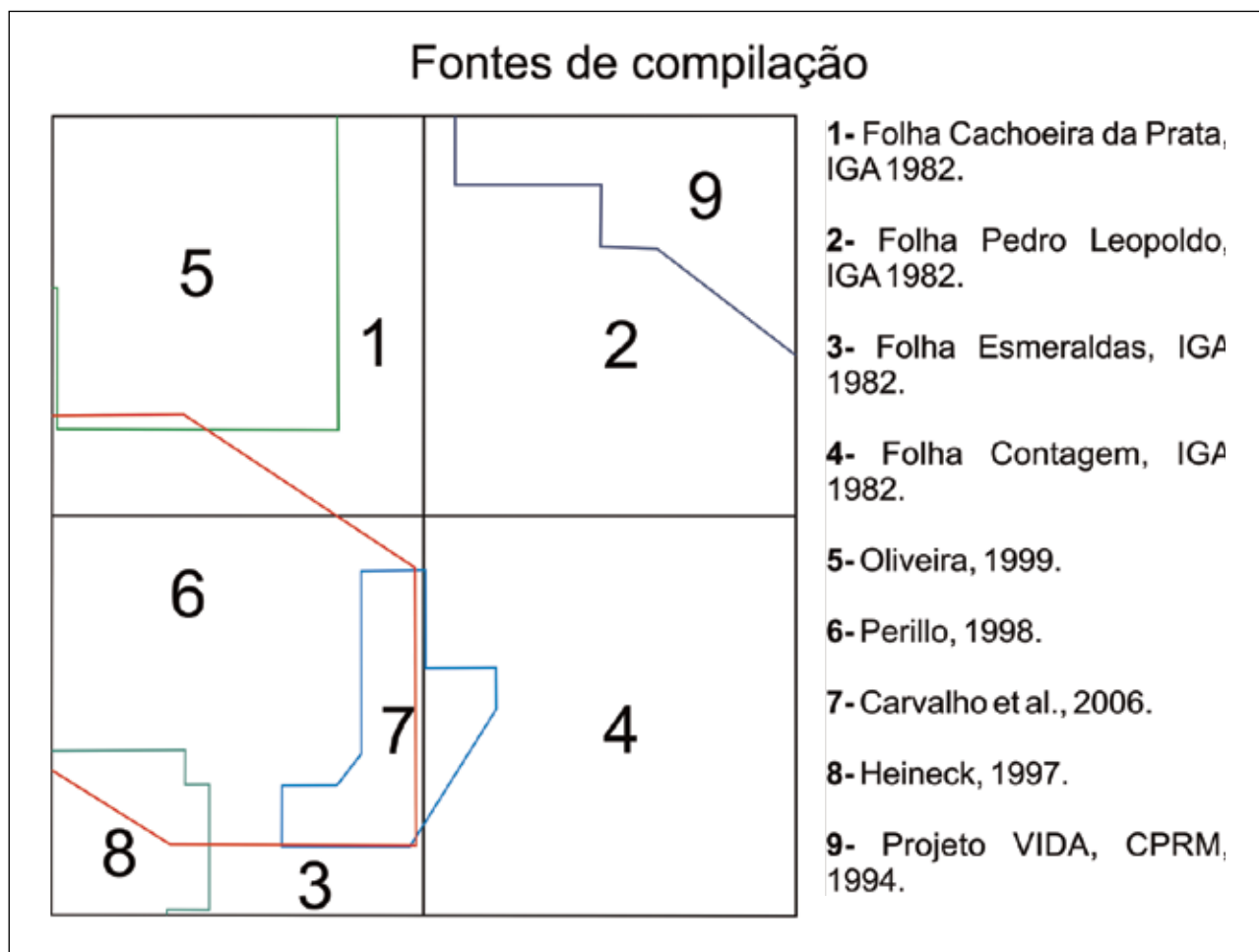


Figura 3.1 – Mapas geológicos anteriores consultados e/ou compilados, entre as coordenadas 20°00' – 19°30' e 44°00' – 44°30'

ra da Prata, Pedro Leopoldo e Contagem. Os mapas, apesar de não terem seus autores identificados, por imposição institucional da época, possuem alguns relatórios inéditos (Romano 1984, Fiumari *et al.* 1984) Nesse mapeamento, pela primeira vez, foi seguramente correlacionada ao Supergrupo Rio das Velhas, toda a seqüência de rochas supracrustais da região entre Mateus Leme e Betim, com uma dupla divisão em grupos Nova Lima e Maquiné.

Romano (1985; 1989; 1990 a e b; 1993 a e b), Romano & Carmo (1990, 1992), Carmo & Romano (1996) discutem a origem dos depósitos de rochas peraluminosas e estabelecem uma síntese de todos os trabalhos regionais. Estes autores centram-se na evolução tectônica e na alteração hidrotermal clássica ligada à circulação de fluidos pós-vulcânicos, como responsável pela origem dos depósitos de rochas peraluminosas da faixa entre Mateus Leme – Pará de Minas – Onça do Pitangui – Pitangui.

Teixeira & Kuyumjian(1991) propõem também um modelo hidrotermal clássico baseado na suposta existência de um corpo granitóide intrusivo gerador de fluidos para explicar a gênese das rochas peraluminosas.

O papel da tectônica transcorrente como responsável pela alteração hidrotermal e pelo po-

sicionamento crustal de corpos granitóides foi inicialmente evidenciado por Paiva (1996) e Romano & Paiva (1997a).

No âmbito da Bacia Sedimentar Bambuí, vale destacar o trabalho pioneiro de von Freiberg (1932), e a contribuição, ainda muito atual, de Branco & Costa (1961) na elucidação da estratigrafia dessa seqüência clasto-carbonática, e o de Schöll (1972) na cartografia da porção sul da bacia, no contato com a Serra do Espinhaço.

O projeto VIDA (Viabilidade Industrial e Defesa Ambiental, 1994) da CPRM redefiniu e separou as unidades do Grupo Bambuí, em toda sua extensão aflorante no âmbito da folha, utilizando a estratigrafia clássica de Branco & Costa (1961).

A partir da década de 1980, uma série de trabalhos e dissertações de mestrado evidenciou o papel da tectônica brasileira na borda sul da bacia Bambuí, materializada por um extenso descolamento de suas rochas sobre o embasamento arqueano (Alkmim *et al.*1989; Magalhães 1988; Magalhães 1989; Ortu 1990; D'Arrigo 1995).

O caráter colisional de corpos granitóides alojados ao longo do denominado Lineamento Pitangui (Romano & Noce 1995) foi geoquimicamen-

te demonstrado por Romano *et al.* (1995) e Perillo (1998), para os granitóides da região entre Florestal e Pará de Minas.

Oliveira (1995) descreve diversos *facies* graníticos para os granitóides da região de Cachoeira da Prata.

Heineck (1997, 2005), estudando a geologia da região de Mateus Leme no prolongamento sudeste das estruturas de Pará de Minas, também evidencia o

papel da tectônica compressiva no processo de alteração hidrotermal e realiza uma extensa caracterização geoquímica das suas rochas metaultrabásicas e metabásicas. Esse autor detalhou a estrutura da serra de Santo Antônio em escala 1:25.000, mapa este aproveitado integralmente no presente mapeamento.

A lista completa dos artigos publicados sobre a região Contagem encontra-se ao final deste relatório.

4 – CONTEXTO GEOTECTÔNICO E GEOLOGIA REGIONAL

A Folha Contagem está situada em pleno domínio do embasamento meridional do Cráton do São Francisco (Almeida 1977) importando em terrenos gnáissicos migmatíticos meso a neorqueanos, corpos granitóides também meso a neoarqueanos e a sequência *greenstone belt* neoarqueana do Supergrupo Rio das Velhas.

A localização da área em relação ao limite do *cráton* é mostrada na figura 4.1.

O principal acidente tectônico da região é o denominado Lineamento Pitangui, inicialmente citado por Romano & Noce (1995) como Lineamento Pitangui-Congonhas e redefinido por Romano & Paiva (1997), como uma zona colisional entre dois núcleos crustais arqueanos (figura 4.2). Prova disso é que os granitos tarditectônicos arqueanos posicionados ao longo deste lineamento têm uma típica assinatura geoquímica de ambientes colisionais continentais (Romano *et al.* 1995). A direção estrutural do Lineamento Pitangui foi definida quando do mapeamento da Folha Pará de Minas; ela é francamente noroeste-sudeste, tem uma largura máxima de mais de 20Km e materializa pelo menos três zonas principais de cisalhamento (Romano 2007). No seu prolongamento para a Folha Contagem, o caráter transcorrente do lineamento foi corroborado e as zonas de cisalhamento que o compõem são reconhecidas praticamente em toda a extensão da folha. Foi também evidenciado que as estruturas transcorrentes que compõem o Lineamento Pitangui prolongam-se para leste até desaparecerem sob a cobertura carbonática do Grupo Bambuí.

Esse lineamento separa o Complexo Divinópolis, ao sul, do Complexo Belo Horizonte, ao norte. Richter & Lacerda (1975) e Menezes Filho *et al.* (1975) já haviam esboçado uma separação do embasamento em dois compartimentos, por eles denominados de Complexo Maravilhas e Complexo Carioca, este último notavelmente mais cisalhado que o primeiro.

O *greenstone belt* Rio das Velhas impõe-se como sendo uma bacia oceânica desenvolvida na zona de colisão entre os dois blocos crustais ao longo do Lineamento Pitangui. A idade desta colisão, nitidamente oblíqua e sinistral, segundo os indicadores cinemáticos mais antigos, é seguramente mesoarqueana. Esta idade é corroborada através de idades da granitogênese regional mais antiga, em torno de 2.755 Ma, para o granitóide de Mateus Leme, estendendo-se até o Neoarqueano, conforme idades do granitóide tardicolisional de Florestal, em torno de 2.593 Ma (Romano 1989).

O Evento Transamazônico atuou sobre as antigas estruturas arqueanas e tem na região um caráter nitidamente transcorrente mais rúptil do que do evento arqueano, porém de menor amplitude e sentido de movimentação dúbio. A atuação da tectônica transamazônica é comprovada por idades U-Pb, Rb-Sr e K-Ar em material granítico, com análises de zircão, rocha total e biotita (Romano *et al.* 1991). No entanto, como já citado por Romano (1989) a compressão das estruturas ao sul de Mateus Leme tem o mesmo vetor de transporte da Serra do Curral Ocidental, e podem ter sido retrabalhadas pelo evento compressivo transamazônico que atuou nesta serra. Todavia, a própria serra do Curral ocidental pode ser uma estrutura transcorrente ainda não devidamente reconhecida por causa do vetor de transporte compressivo mais conspícuo que é prontamente reconhecido em suas rochas.

Na região da serra de Santo Antônio, a estrutura que materializa esta serra pode ser explicada como sendo de uma cunha transpressiva entre duas zonas de cisalhamento transcorrentes de direções E-W, mais ou menos paralelas. Desse fato, resultaram falhas de empurrão de vetor de transporte oeste, totalmente fora do padrão da compressão regional transamazônica, que é de sentido noroeste.

O Evento Brasileiro foi ativo na região, sendo responsável pelo descolamento basal do Grupo Bambuí ao longo de toda sua extensão de afloramento no contato com o embasamento gnáissico. Esse descolamento é motivado pela compressão da Cordilheira do Espinhaço segundo diversos trabalhos (Alkmim *et al.* 1989; Ortu 1990; D'Arrigo 1995).

No entanto, o evento brasileiro não é evidenciado nas rochas supracrustais arqueanas. Dados geocronológicos K-Ar em biotitas de granitóides arqueanos confirmam que a isoterma de 300°C não afetou as rochas após o Transamazônico, tendo se arrefecido mais ou menos ao longo da serra da Moeda (Teixeira 1985; Romano *et al.* 1991).

Estruturas distensivas neotectônicas no plano regional existem, mas têm uma importância ainda não devidamente avaliada por falta de marcadores cinemáticos seguros. Quando é possível encontrá-los, nota-se que estão associados aos deslocamentos por gravidade afetando depósitos cenozóicos ou então à uma reativação de relevo (ver cap. 6)

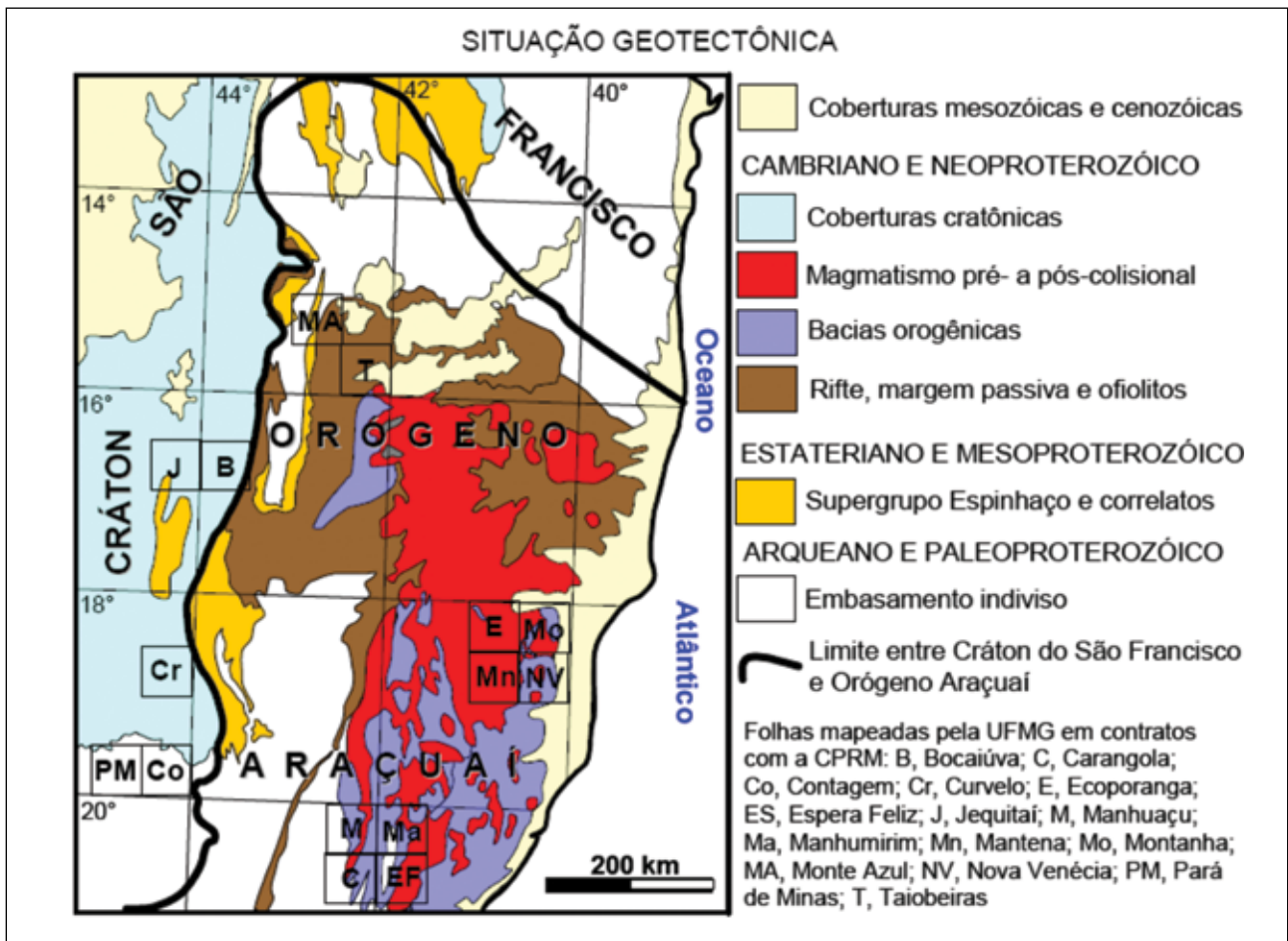


Figura 4.1 – Localização da folha em relação aos limites do Cráton do São Francisco

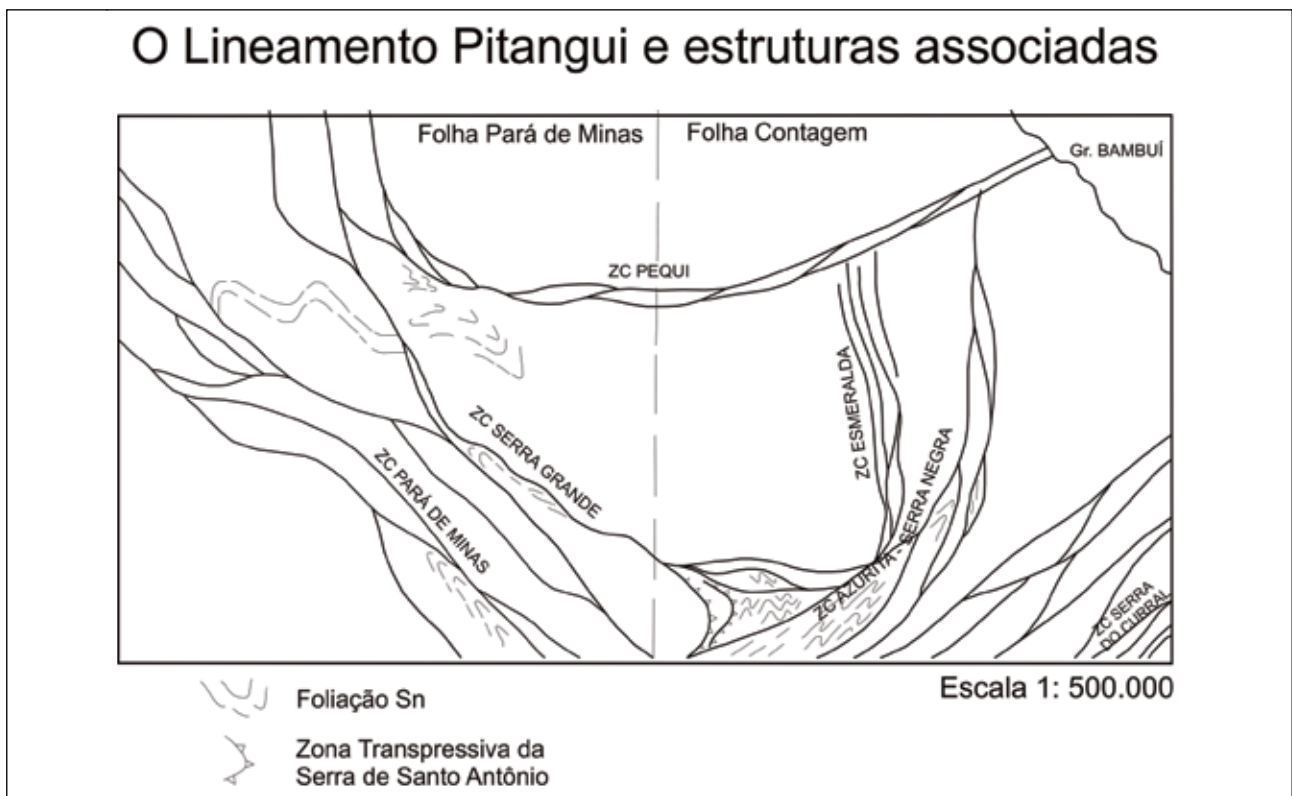


Figura 4.2 – Principais zonas de cisalhamento associados ao Lineamento Pitangui e seu prolongamento na Folha Contagem entre as coordenadas 20°00' – 19°30' e 44°00' – 45°00'

5 – UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Inicialmente, é bom frisar que a geologia da Folha Contagem é a mesma da Folha Pará de Minas. Todas as unidades estão em perfeita continuidade física, podendo ser reconhecidas em toda a extensão do terreno ocupado pelas duas folhas. As únicas diferenças são as descontinuidades nos acidentes geográficos que não têm correspondência em ambas as regiões. Mesmo no aspecto tectônico, são reconhecidas as mesmas características estruturais, estando a região situada no prolongamento de uma megaestrutura transcorrente, o Lineamento Pitangui, como já relatado no capítulo anterior.

Portanto, o leitor fica advertido que as descrições podem parecer as mesmas para as duas folhas, e realmente são, observando os detalhes locais que as diferenciam.

A região compreendida pela Folha Contagem pode então ser separada em três grandes domínios litológicos precambrianos:

- embasamento cratônico meso a neoarqueano englobando gnaisses e migmatitos e correspondendo a cerca de 50% da folha;
- seqüência *greenstone belt* neoarqueana do Supergrupo Rio das Velhas ocupando aproximadamente 10% do terreno mapeado;
- intrusões de granitóides ocupando cerca de 30% da folha.

O enxame de diques básicos meso a neoproterozóico, os grandes veios de quartzo e diques clásticos, apesar de expressivos, ocupam, no máximo, 2% da superfície mapeada.

Além destes, ocorrem a cobertura neoproterozóica de plataforma carbonática e as coberturas neógenas quaternárias e terciárias. Ambas devem corresponder a mais ou menos 10% do terreno mapeado. Como estas coberturas são relativamente finas, o cálculo da sua área aflorante está confundido com a de seu embasamento (ver Tabela 5.1).

5.1 - EMBASAMENTO CRATÔNICO

5.1.1 - Rochas de Posicionamento Indeterminado

A - Diques clásticos (cl)

As feições mais enigmáticas da geologia ao norte de Belo Horizonte são as grandes fraturas do embasamento gnáissico migmatítico, integrante do Complexo Belo Horizonte, preenchidas por rochas sedimentares absolutamente sem metamorfismo e de formação. Esses diques são de pequena espessura, geralmente descontínuos, porém atingem extensões

da ordem de dezenas de quilômetros. A extensão dos diques em profundidade é difícil, mesmo impossível, de ser estimada, pelo fato deles estarem preenchendo fraturas, aparentemente verticais, o que os torna de uma geometria peculiar, em se tratando de rochas sedimentares. Eles são difíceis de serem mapeados, pois não possuem expressão topográfica contrastante com os gnaisses encaixantes. Tem uma direção geral mais ou menos nordeste – sudoeste, porém isto não é geral, pois existem em outras direções. Ressalta-se, entretanto, que os mais espessos e contínuos têm a direção supra mencionada.

São geralmente constituídos de sedimentos clásticos grosseiros, bem litificados, do tipo conglomerático e arenítico e de posição estratigráfica muito difícil de ser estabelecida. Podem ser tanto de idade paleozóica, quanto de idade proterozóica. Geralmente são depósitos grosseiramente estratificados de conglomerado, arenito e siltito. Os conglomerados são geralmente monomíticos com seixos centimétricos bem arredondados de quartzo e matriz arenosa. Gradam lateralmente para arenitos grossos, geralmente microconglomeráticos. Raramente estão cobertos por uma camada de siltito ou argilito, porém podem existir lentes e pequenas camadas de granulometria mais fina intercaladas nos arenitos.

Ao microscópio, o arenito mostra ser muito imaturo e mal selecionado com grãos de quartzo, feldspatos e fragmentos líticos imersos em uma matriz quartzo-micácea, totalmente sem recristalização posterior à diagênese.

Os exemplos mais característicos desses diques estão situados na serra do Campelo, sudoeste de Pedro Leopoldo e na Fazenda Quilombo, próximo ao distrito de Vera Cruz de Minas, descritos por Fiumari *et al.* (1984).

A pilha sedimentar da Fazenda do Campelo é a única seqüência completa já reconhecida, pois é possível observar uma sucessão de conglomerado, arenitos puros e arcossianos e siltito, com espessura aflorante maior de que 40 metros. As rochas mostram estruturas sedimentares preservadas. Neste local, a pequena pilha sedimentar parece estar recoberta por rochas clásticas da base da Formação Sete Lagoas, porém, as relações de contato não são muito nítidas e é provável que pertençam à própria pilha.

A hipótese mais aceita para a idade desses sedimentos é a neoproterozóica, relacionando-os à Formação Carrancas, porém a total falta de metamorfismo é um fator problemático, pois, os sedimentos do Grupo Bambuí possuem regionalmente um metamorfismo da *facies* xisto-verde baixa. E, é muito pouco provável que, com a conspícua deformação

Tabela 5.1 - Coluna litoestratigráfica proposta para a Folha Contagem

COLUNA LITOESTRATIGRÁFICA		
F A N E R O Z Ó I C O		<p><u>Quaternário N4a</u> Aluviões de cascalhos, areia e argila inconsolidados</p> <p><u>Neógeno-Paleógeno</u> Leques coluvionares limoníticos, coberturas detrito-lateríticas PNco Formação Juatuba: PNj conglomerado, arenito, siltito e argilito com níveis lateríticos, espessura máxima de 30 metros</p>
	N E O P R O T E R O Z Ó I C O	<p>GRUPO BAMBUÍ</p> <p><u>Formação Serra de Santa Helena: NP2bsh</u> ardósia cinzenta, margas calcíticas; ± 30 m</p> <p><u>Formação Sete Lagoas: NP2bsl</u> Membro Lagoa Santa: NP2bsls calcarenito fino a médio, negro a cinzento; >50m Membro Pedro Leopoldo: NP2bspl calcilito, calcissiltitos beges, róseos, cinza claros; níveis cloríticos e marmorizados, dolomito na base; >100 m</p> <p><u>Formação Carrancas: NP1bc</u> Varvito, diamictito, arenito grauvaquiano</p>
P R O T E R O Z Ó I C O		<p>Enxames de diques básicos do Meso ao Neoproterozóico (900 e 2000 Ma) dm</p> <p>SUPERGRUPO MINAS – Formação Sabará PP1ms</p>
		<p>Maçço Granitóide tardi-tectônico de Florestal U-Pb 2.593 (+18 -19 Ma) A4y3f</p> <p>Maçço Granitóide sin a tardi-tectônico de Maravilhas-Cachoeira da Prata (U-Pb 2.714±2Ma) A4y3mcp Suite Granitóide Intrusiva sin a tardi-tectônica de Mato Dentro U-Pb 2.755 (+14 -13 Ma) A4y2mt</p>
A R Q U E A N O	S U P E R G R U P O R I O D A S V E L H A S	<p>GRUPO MAQUINÉ A4rm Quartzitos, quartzito micáceo, micaxisto, níveis filíticos e de conglomerados oligomíticos a polimíticos</p>
		<p>GRUPO NOVA LIMA A4ml</p> <p><u>SEQÜÊNCIA METAVULCANOSSEDIMENTAR E METASSEDIMENTAR</u> <u>Unidade metassedimentar: A4ms</u> filito muscovítico e clorítico, metaturbiditos, quartzitos, <i>metachert</i> puro a ferruginoso, filito carbonoso e níveis vulcanoclasticos</p> <p><u>Unidade de rochas hidrotermalmente alteradas: A4rnh</u> rochas peraluminosas (agalmatolito) com quartzo, pirofilita, diásporo, coríndon, polimorfos Al₂SiO₅, doritóide, muscovita, caulinita, derivadas de metassedimentos e metavulcânicas</p> <p><u>Unidade metavulcanossedimentar: A4mvs</u> rochas metapiroclásticas e metatufos re-sedimentados, metaritmito e metagrauvaca e metassedimentos associados</p>
		<p><u>SEQÜÊNCIA METAÍGNEA E METASSEDIMENTAR</u> <u>Unidade metamáfica e metaintermediária: A4rmi</u> metavulcânicas básica e intermediária</p> <p>Unidade metassedimentar: A4rnm <i>metachert</i> puro e ferruginoso, filito muscovítico, filito carbonoso, magnetito, camadas carbonáticas, silicificadas e sulfetadas</p> <p>Unidade metaultramáfica e metamáfica: A4rnu serpentinito, dorita, anfibólio e talcoxistos</p>
		<p>EMBASAMENTO CRATÔNICO <u>Complexo Belo Horizonte A3bh</u>– ortognaisses e migmatitos</p>
<p>ROCHAS DE POSICIONAMENTO INDETERMINADO DO ARQUEANO AO NEOPROTEROZÓICO Anfibolito (anf), metagabro, metamáfica, gabro e gabro porfírico (gb), quartzo hidrotermal (qz), diques clásticos (cl)</p>		

marginal do grupo, tenha havido porções de embasamento protegidas dessa deformação. Nos locais onde os metassiltitos do Grupo Bambuí parecem estar recobrimdo-os, eles não têm metamorfismo.

Pelo fato de existirem depósitos paleozóicos no centro da Bacia Bambuí, a hipótese dessa mesma idade não fica descartada.

B- Anfibolito (anf)

Os corpos anfibolíticos são nitidamente associados às rochas do embasamento cratônico e não são claramente incluídos como porções significativas nos granitos pós a tardi arquenós. Na região ocupada pelo Maciço Granitóide de Maravilhas-Cachoeira da Prata são um pouco mais freqüentes que nos outros maciços.

Por essa razão, não são muito comuns na folha Contagem, por dois motivos adicionais: - a existência de grandes extensões ocupadas por batólitos de granitos intrusivos que os assimilaram durante a ascensão crustal; por estarem fundidos nos migmatitos muito comuns na folha, restando apenas como porções restíticas.

Quando mapeáveis, constituem corpos de poucos Km² de área e um padrão de afloramento caracterizado por blocos dispersos pelo terreno e geralmente destituídos de esfoliação esferoidal, como no caso das rochas básicas. São dificilmente separados dos gnaisses encaixantes, por causa de uma geometria típica de soleiras, por vezes de espessura métrica, concordantes com a foliação da rocha envolvente. No entanto, muitos pequenos corpos e soleiras são freqüentemente visíveis no campo, porém, dados suas pequenas dimensões, não são cartografáveis.

Nos afloramentos são, em geral, fortemente foliados e mostram sempre uma orientação nematoblástica dos cristais de hornblenda.

O corpo mais notável mapeado está situado nas margens da estrada BR 040, na subida do Morro das Pedras, do lado esquerdo, sentido Belo Horizonte – Sete Lagoas (ponto PL057 – E584076; N7826495). Nesse afloramento, em um grande corte de estrada, a rocha encontrada é fresca, nitidamente foliada, formando uma grande lente com espessura máxima em torno de 10 metros, encaixada nos gnaisses migmatíticos (figura 5.1); ela é de cor verde escura dada pela hornblenda, e com plagioclásio saussuritizado quase sempre visível a olho desarmado. Um outro corpo de dimensões cartografáveis está situado nas proximidades de Fortuna de Minas.

Em lâmina delgada, trata-se de uma rocha com típica textura grano nematoblástica grosseira e bandamento dado por faixas alternadas de plagioclásio saussuritizado e faixas de hornblenda idioblástica a xenoblástica verde azulada, além de opacos e apatita disseminados (figura 5.2). Podem ser de grão grosso ou fino. Alguns corpos de pequenas dimensões possuem granada almandina como mineral varietal.



Figura 5.1– Soleira de anfibolito encaixada em gnaisse migmatítico, na BR-040, na subida do Morro das Pedras

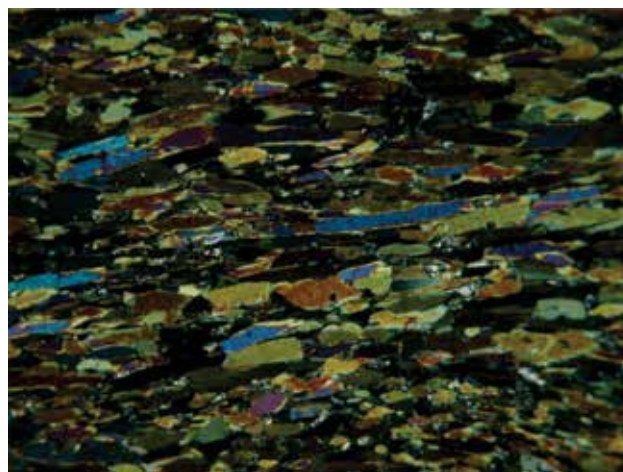


Figura 5.2 - Aspecto da textura nematoblástica do anfibolito, com destaque para os prismas de hornblenda e plagioclásio saussuritizado, campo de 5mm, 25X, luz analisada

C - Veios de quartzo (qz)

Veios de quartzo de comprimento quilométrico e largura raramente ultrapassando 50 metros são feições comum cortando todas as rochas do embasamento granito gnássico- migmatítico e do Supergrupo Rio das Velhas. Eles não atravessam as rochas neoproterozóicas do Grupo Bambuí, e aparentemente não atravessam também as rochas do Supergrupo Minas.

Eles são muito facilmente identificáveis em fotografias aéreas e imagens de satélite, pois formam o relevo característico de cristas retilíneas e agudas, contrariamente aos diques básicos, sempre de expressão topográfica deprimida.

A composição é simples: quartzo maciço leitoso, raramente hialino, por vezes fracamente cristalizado e com pequenos cristais transparentes; geralmente cataclástico e quase sempre com feldspato caulinizado associado, porém, sempre em menor proporção do que o quartzo.

São mais frequentes na região da Folha Pará de Minas, onde materializam as falhas transcorrentes de direção NO-SE, integrantes da zona de cisalhamento de Pará de Minas. Pelo menos, uma destas falhas, situada ao norte da serra da Boa Vista (parte norte da Serra de Santo Antônio), penetra a Folha Contagem e constitui um possante veio de quartzo.

No centro da folha, na altura de Esmeraldas e Florestal, os veios de quartzo assumem uma direção norte-sul, a mesma direção do veio de quartzo de Fortuna de Minas, um dos mais possantes de toda a região ao norte da serra do Curral e lavrado para quartzo e caulim.

A zona de cisalhamento de Pequi, em sua parte na Folha Contagem é também realçada por um veio de extensão quilométrica e excelente expressão topográfica (figura 5.3).

A gênese desses veios, como já explicada no relatório da Folha Pará de Minas (Romano 2007), está ligada ao jogo das falhas transcorrentes, em uma fase precoce e uma tardia em relação à implantação dessas falhas. Estão relacionados ao evento dúctil-rúptil transamazônico.

Em lâmina delgada, o quartzo mostra ser um material muito homogêneo, com grandes cristais intensamente deformados (figura 5.4)

D - Gabro e gabro porfirítico (gb)

São rochas pouco comuns na região e constituem poucos maciços individualizáveis. Foram cartografados alguns poucos corpos na região da Serra Negra e na região de Mateus Leme, e devem corresponder a um evento precoce em relação aos diques máficos. A morfologia desses corpos é diferente dos diques básicos, pois geralmente seus maciços são mais espessos e não possuem a geometria retilínea dos diques máficos. Quando porfiríticos, os cristais de plagioclásio podem atingir mais de 5cm de comprimento, como no ponto CCP05 (E556164; N7826593), próximo ao povoado de Três Barras (figura 5.5).

No aspecto petrográfico, são rochas de textura interseptal com cristais de plagioclásio saussurizados e piroxênio alterado para anfibólios; algumas vezes portam sulfetos visíveis (figura 5.6).

5.1.2 - Complexo Belo Horizonte (A₃bh)

O Complexo Belo Horizonte corresponde a mais de 50% da área da folha mapeada, e engloba todas as rochas infracrustais do denominado embasamento granito-gnáissico-migmatítico, ou embasamento cratônico, que supostamente é mais antigo que as rochas supracrustais que lhe são associadas espacialmente. A denominação complexo é válida no sentido de que ele ainda é mal conhecido e pode englobar várias rochas de natureza diferente, principalmente de granitóides diferenciados e de afloramen-



Figura 5.3 – Veio de quartzo de direção NE-SW, no contexto da zona de cisalhamento de Pequi. Foto tomada da BR-040, de Leste para Oeste

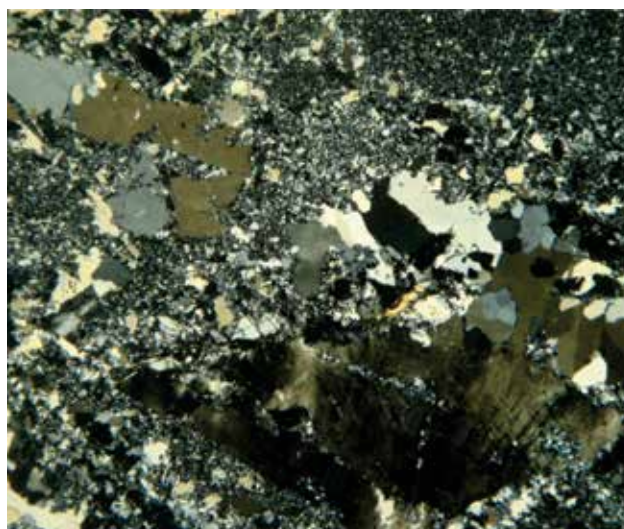


Figura 5.4 - Detalhe microscópico de um quartzo de veio, observando-se cristais disformes com forte extinção ondulante, campo de 5mm, 25X, luz analisada



Figura 5.5 – Gabro porfirítico do ponto CCP013

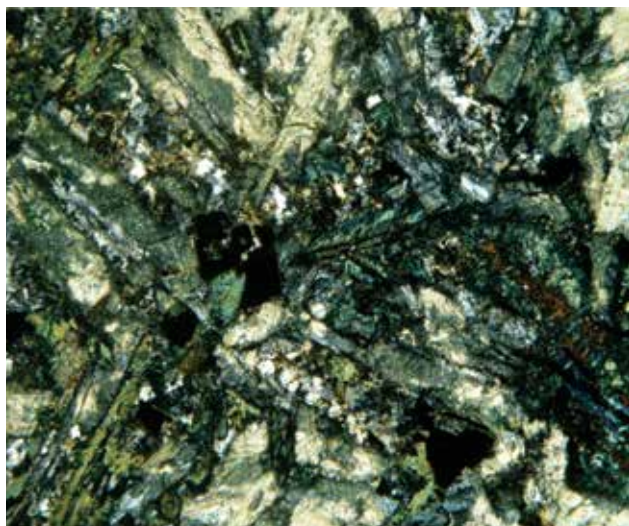


Figura 5.6 - Gabro mostrando actinolita e plagioclásio saussuritizado; campo de 5mm, 25X, luz analisada

tos não conhecidos. O atual mapeamento tentou separar várias regiões com determinadas predominâncias litológicas, contudo, nem sempre esse procedimento foi possível ou mesmo, válido.

O grande problema é a falta de bons afloramentos. A maioria destes é artificial, em taludes de estradas e pedreiras, que são geralmente concentrados em determinados locais, o que impede a visualização total da área abrangida.

As cidades de Contagem, Betim e Belo Horizonte, estão assentadas sobre as rochas do complexo, o que dificulta mais ainda o mapeamento geológico, sendo que somente a área urbanizada corresponde a mais de 30% da sua superfície total na folha. Algumas antigas pedreiras abertas na região foram ocupadas por um processo de urbanização caótico, o que impede a visita aos afloramentos.

Na região central da folha, entre as cidades de Esmeraldas, Juatuba e São José da Varginha, a ausência de afloramentos é total, sendo o relevo bastante deprimido, sobre a forma de meias-laranjas baixas e recobertas por um manto regolítico espesso.

Os melhores afloramentos encontram-se na parte centro oriental da folha, todos eles artificiais, cortes de estrada ou pedreiras que expõem a rocha de um modo completo. Contam-se duas pedreiras usadas para extração de brita na estrada BR 262, algumas pedreiras da BR 381, todas perto da cidade de Betim; vários cortes de estrada ao longo da MG 424, proximidades e dentro da cidade de Pedro Leopoldo; uma pedreira em Betim e outra em Ribeirão das Neves, além de outros taludes artificiais e pequenas pedreiras abandonadas.

A rocha típica desse complexo é um biotita gnaisse bandado grosseiro, constituído de quartzo, plagioclásio sódico, feldspato(K), biotita e, frequentemente, hornblenda nas bandas máficas. É uma rocha que ocorre principalmente na região de Con-

tagem e Betim até desaparecerem sob os metassedimentos do Grupo Bambuí. Mais para o norte, em direção à Ribeirão das Neves e Pedro Leopoldo, os gnaisses biotíticos se tornam um pouco mais leucocráticos e podem conter muscovita. Estes últimos podem apresentar faixas extremamente milonitizadas.

A fusão parcial é generalizada em uma faixa mais ou menos norte-sul, que vai desde Inhaúma, no norte da folha (figura 5.7), passa a leste de Esmeraldas e termina sob os metassedimentos do Grupo Bambuí, na altura de Pedro Leopoldo. Para o sul, começa a aparecer na região da represa Vargem das Flores até o contato com o Supergrupo Minas. As pedreiras ao longo das BRs 262 e 381, principalmente entre Contagem e Betim, foram abertas nesses migmatitos. Ótimas exposições ocorrem em cortes na MG 424, na altura de Pedro Leopoldo. Uma pedreira, um pouco ao norte do distrito de Vera Cruz de Minas, mostra excelentes feições de fusão parcial e total desses migmatitos. As mesmas estruturas podem ser encontradas no ponto CCP002 (E551684; N7823341), nas proximidades de São José da Varginha.

Esta faixa é rica em estruturas migmatíticas, desde as menos evoluídas, tipo *schollen* até as mais evoluídas, onde acontece a fusão total da rocha, gerando corpos nebulíticos de dimensões não avaliadas e que são freqüentes em algumas regiões. Níveis anfíbolíticos são muito comuns.

Os gnaisses granitóides descritos por Fiumari et al. (1984) na região de Ribeirão das Neves como de composição granodiorítica podem ser produtos de anatexia. Estes autores também descreveram metatexitos nebulíticos claramente derivados da fusão dos gnaisses biotíticos, na região de Santo Antônio da Barra, sul de Pedro Leopoldo.

A separação cartográfica desses corpos, no âmbito do Complexo Belo Horizonte, é uma tarefa, por vezes, impossível. O que se pode tentar é delimitar faixas de predominância de uma ou outra litologia, mesmo assim com um grau de incerteza muito grande.

5.1.3 - Complexo Divinópolis (A₃d)

O Complexo Divinópolis, apesar de ter sido identificado, quando do mapeamento da Folha de Pará de Minas, penetrando uma pequena porção do canto sudoeste da Folha Contagem, não foi identificado no presente mapeamento, tendo os poucos afloramentos encontrados sido relacionados ao *facies* Bom Jardim de Heineck (1997). Provavelmente, em alguma pequena porção da área possam ocorrer os gnaisses do complexo.

5.2 - SUPERGRUPO RIO DAS VELHAS (A₄RV)

O Supergrupo Rio das Velhas está aflorando em cerca de 10% da área da folha, ocorrendo em uma faixa irregular, de aspecto grosseiramente re-



Figura 5.7 - Gnaiss migmatítico com estruturas diversas, predominando a schollen, preservando níveis anfibolíticos; estrada Cachoeira da Prata-Inhaúma, ao norte da folha

tangular, que ocupa o seu canto sudoeste. O comprimento da faixa aflorante ultrapassa 30Km e a sua largura é de mais ou menos 10Km, onde penetra no domínio da folha limítrofe, imediatamente ao sul. Sua direção, francamente leste-oeste, mostra uma forte inflexão para o norte na região de Juatuba em rumo à Serra Negra de Betim. Esta geometria, como será posteriormente relatada, sofre uma forte influência da tectônica transcorrente regional.

As unidades do Supergrupo Rio das Velhas representadas no mapa são divisões propostas com base nos trabalhos de campo e arranjadas sob um caráter litoestratigráfico formal. A intenção foi adotar a divisão proposta inicialmente por Ladeira (1980, *in* Ladeira *et al.* 1993), em parte também adotada também pela CPRM (1994) no mapa do Supergrupo Rio das Velhas da região do Quadrilátero Ferrífero. Uma divisão semelhante foi proposta por Romano (1989, 1993 a) para a região entre Pitangui e Pará de Minas.

Heineck (1997) quando mapeou a região de Mateus Leme também utilizou um esquema litoestratigráfico semelhante, porém criando denominações locais, o que não será adotado no presente mapeamento.

Da mesma forma, Carvalho *et al.* (2006) utilizaram um esquema litoestratigráfico semelhante no mapeamento da região da serra Negra.

Com essas bem sucedidas experiências anteriores de separação litoestratigráfica, utilizaram-se também neste trabalho os critérios já consagrados. Tendo em vista as semelhanças litológicas e uma quase continuidade física, adotar-se-á para a região de Mateus Leme a mesma divisão estratigráfica clássica do Quadrilátero Ferrífero e da Folha de Pará de Minas (Romano 2007). Além de perfeitamente aplicável, evitar-se-á a utilização de uma nomenclatura local que só faz dificultar a compreensão dos textos, além de nada contribuir para o conhecimento geológico regional.

Assim, não será utilizada também a denominação de Grupo Pitangui, proposta por Frizzo *et al.* (1991), para rochas idênticas às do Grupo Nova Lima, nem a denominação de Grupo Antimes, proposta por Romano (1993a), para rochas iguais e na mesma posição estratigráfica daquelas do Grupo Maquiné. Tal fato já havia sido ressaltado no relatório da Folha Pará de Minas (Romano 2007).

Espera-se que, deste modo, a geologia da Folha de Contagem seja o elo de ligação entre a geologia do Quadrilátero Ferrífero e a da Folha Pará de Minas, tornando essa região uma fonte de estudos sobre a geologia arqueana, em particular, sobre a geologia das seqüências tipo *greenstones belts* do estado de Minas Gerais.

O Supergrupo Rio das Velhas foi dividido nos Grupos Maquiné e Nova Lima e teve, quando possível, todas as suas unidades subdivididas.

5.2.1 - Grupo Nova Lima (A₄rnl)

O Grupo Nova Lima representa quase 100% do Supergrupo Rio das Velhas mapeado na Folha Contagem. A espessura total do grupo deve estar próxima dos 4.000 metros.

Puderam ser reconhecidas as duas seqüências seguintes:

- Seqüência Metavulcanossedimentar e Metassedimentar, dividida em 3 unidades;
- Seqüência Metaígneia e Metassedimentar dividida em 2 unidades.

A - Seqüência Metaígneia e Metassedimentar

Unidade Metaultramáfica e Metamáfica

A₄r_{nus} – Essa designação foi destinada exclusivamente para separar as rochas ultramáficas sob a forma de maciços serpentiniticos prontamente reconhecidos no terreno em afloramento, não orientados e sem xistosidade aparente. São, no sentido estrito do termo, pequenos maciços serpentiniticos, mostrando rochas com serpentina antigorítica (raras venulações de crisotila), carbonato, clorita magnesianas, talco e opacos (magnetita e/ou cromita) (figura 5.9)

Ocorrem preferencialmente no contato e dentro do Domo de Mato Dentro, como no ponto CE032 (E556381; N7793826), mostrado na figura 5.8, além de grandes corpos ao lado e ao norte da Serra Negra.

A posição tectônica dos corpos dentro do Domo de Mato Dentro é complicada, tendo sido discutida por Heineck (1997). Na falta de dados geocronológicos que interessam o Grupo Nova Lima, e sabendo-se que os granitóides da suíte homônima tem uma idade de 2,75 Ga, o mais sensato é considerá-los como constituindo mega-xenólitos alojados na cúpula granitóide durante a ascensão crustal



Figura 5.8 – Corpo de serpentinito aflorante cerca de 3 Km ao sul do distrito de Sítio Novo

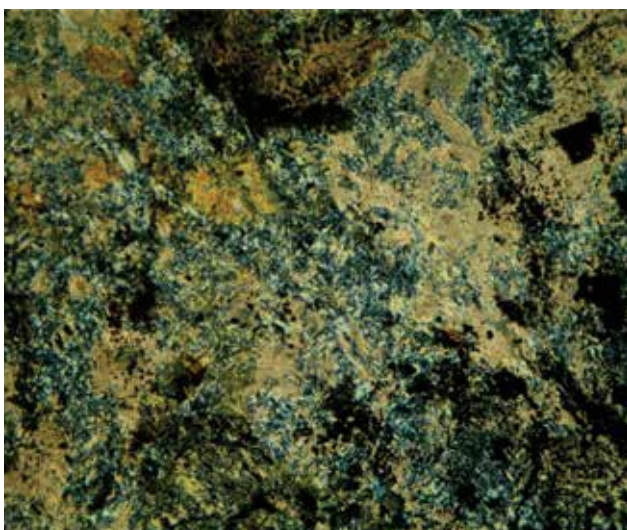


Figura 5.9 - Serpentinito mostrando uma massa de antigorita, carbonato, placas de clinocloro e opacos, campo de 5mm, 25X, luz analisada

do magma. Tal hipótese já tinha sido aventada por Romano (1982, 1984).

A₄rnu – Designa as rochas metaultramáficas que estão associadas às rochas máficas nas mesmas faixas descritas precedentemente. A expressão em superfície das primeiras é menor, distribuindo-se mais descontinuamente no terreno. Localizam-se nas bordas da serra de Santo Antônio e na serra Negra, em corpos isolados.

São rochas geralmente deformadas, do tipo xisto magnesiano, e englobam composições petrográficas com quantidades variáveis de clorita, anfibólio, carbonato, serpentina, talco, etc. A litologia predominante é um talco-clorita-anfibólio-xisto e devem derivar do metamorfismo de rochas peridotíticas, por causa da presença de anfibólio (figura 5.10).

Os afloramentos mais conspícuos destes xistos verdes encontram-se na BR 262, descida da serra de Santo Antônio, sentido Pará de Minas, nas bordas da Serra Negra e em vários corpos no contato do Grupo Nova Lima com o Domo de Mato Dentro.

A espessura da unidade é muito difícil de ser estimada, estando seguramente acima de 200 metros.

A₄rnm – A área de distribuição de rochas essencialmente máficas é bem delimitada na Folha Contagem, pois ela é bordejante à quase toda a área de afloramento do Grupo Nova Lima, desde o limite da Folha Pará de Minas a oeste, até a serra Negra.

Da Serra Negra as camadas prolongam-se para o norte, até as proximidades da cidade de Esmeraldas. Afloramentos descontínuos ao longo da BR 040, sentido BH – Sete Lagoas, também mostram rochas metabásicas associadas à metaultrabásicas.

A rocha é principalmente um metabasalto, via de regra, intemperizado, de cores amareladas a avermelhadas. Quando fresco, trata-se de uma rocha deformada e de mineralogia essencial alterada para minerais secundários, tais como: anfibólio, biotita, epidoto; cor verde característica, dependendo do tipo de anfibólio presente. Nos tipos menos metamórficos o anfibólio é a actinolita, ou, no máximo a hornblenda actinolítica. Hornblenda tchermakítica de pleocroísmo característico verde azulado é encontrado nos metabasaltos toleíticos de alto Fe, segundo Heineck (1997).

Quando preservado em *pods* de foliação exibe estruturas vulcânicas primárias, tais como *pillow lavas*, descritas por Heineck (1997) dentro da Fazenda Olhos d'Água, na estrada que liga a cidade de Mateus Leme à região do Barreado, cerca de 5Km ao norte da primeira cidade. Trata-se de um afloramento bem preservado, mostrando as *pillow lavas* e o material *interpillow*, bem como os pedúnculos, que são terminações que ligam almofadas adjacentes. O referido autor caracterizou os metabasaltos como sendo de filiação komatiítica e toleítica.

Esse mesmo autor relata que grande parte das rochas metamáficas estão profundamente deformadas e metamorfisadas em anfibolito, com hornblenda comum como anfibólio predominante. Cita também algumas rochas de quimismo intermediário, tal como o andesito, no local denominado Fazenda Antares.

Nas outras regiões de ocorrência da unidade, as rochas estão bastante intemperizadas. Nos novos cortes da estrada BR 262, logo após a descida da serra de Santo Antônio, sentido Pará de Minas, grandes almofadas não deformadas com estruturas muito bem preservadas, se bem que totalmente intemperizadas, foram fotografadas e mostradas nas figuras 5.11 e 5.12.

A espessura do pacote vulcânico deve ultrapassar 300 metros.

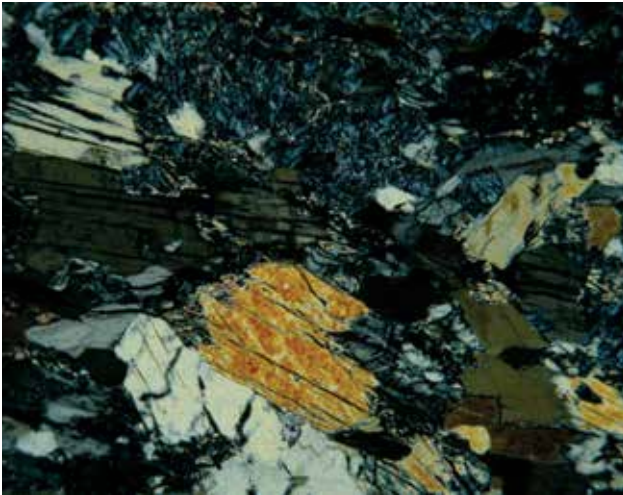


Figura 5.10 - Xisto magnesiano mostrando a mesma mineralogia do serpentinito, porém com grandes cristais de tremolita; campo de 5mm; 25X, luz analisada

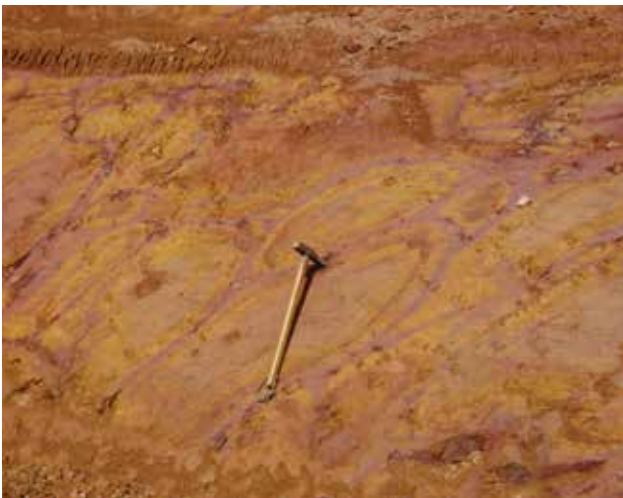


Figura 5.11 – Pillow lavas mostrando material inter-pillow e ausência total de deformação; a postura da camada é sub-vertical



Figura 5.12 – Afloramento das mesmas rochas, cerca de 2 km a leste do afloramento anterior; mostrando pillows de menor amplitude e em posição horizontal

Caracterização Química das Rochas Máficas e Ultramáficas

Heineck (1997) apresenta uma série de análises químicas, elementos-traço e elementos de terras raras, que permitiram fazer a caracterização geoquímica das rochas metaultramáficas e metamáficas da região de Mateus Leme (Tabelas 5.2 e 5.3). Esses diagramas apresentados abaixo são os seguintes:

- diagrama de ETR de rochas máficas e ultramáficas normalizados ao MORB (figura 5.13);
- diagrama $MgO-Al_2O_3-FeOt$ (Pearce *et al.* 1977, figura 5.14);
- diagrama $MnO \cdot 10 - P_2O_5 \cdot 10 - TiO_2 / 10$ (Mullen 1983, figura 5.15);
- diagrama $Alk (K_2O + Na_2O - MgO - FeOt)$ (Irvine & Baragar 1971, figura 5.16).

Esses diagramas permitiram discriminar geoquimicamente as rochas e agrupá-las em três tipos principais: toleítos de alto Mg, basaltos komatíticos e toleítos de alto Fe, formados principalmente em ambiente de arco de ilha. Os toleítos de alto ferro têm uma assinatura continental.

Unidade Metassedimentar

A₄rnmsq – Essa designação foi utilizada exclusivamente para nomear uma rocha muito característica da região e que ocorre unicamente nas encostas da Serra de Santo Antônio. Trata-se de uma rocha de geometria sempre lenticular, fina de poucos metros até poucas dezenas de metros e intercalada no meio da sequência de rochas metavulcânicas e metavulcanossedimentares.

Petrograficamente, trata-se de um quartzito cianítico, sendo que a quantidade de cianita pode ser predominante, o que transforma a rocha em um verdadeiro cianitito, com mais de 70% do mineral. Pode conter também granada almandina, cloritóide, estauroilita e mica branca, porém a cianita é sempre o mineral mais abundante. No local denominado lavra do Paulo, na beira da estrada que vai de Mateus Leme ao distrito de Sítio Novo, afloram bancos de um quartzito com cloritóide pertencentes à mesma unidade.

A origem dessa rocha é claramente hidrotermal/metassomática, e ela deve ter sido formada concomitantemente ao hidrotermalismo que deu origem às rochas peraluminosas (ver parágrafo 7.2).

O melhor afloramento dessa rocha está situado no meio da estrada que une Mateus Leme ao alto da Serra de Santo Antônio (ponto CE036 – E560049; N7792456). Tem uma morfologia particular, uma crista que se destaca na meia encosta, facilmente vista de um ponto mais elevado da estrada (figura 5.17). Trata-se de um quartzito cianítico com este mineral produzindo uma excelente lineação mineral, que se destaca quando a rocha está semi-intemperizada. À uma observação menos atenta, essa rocha pode

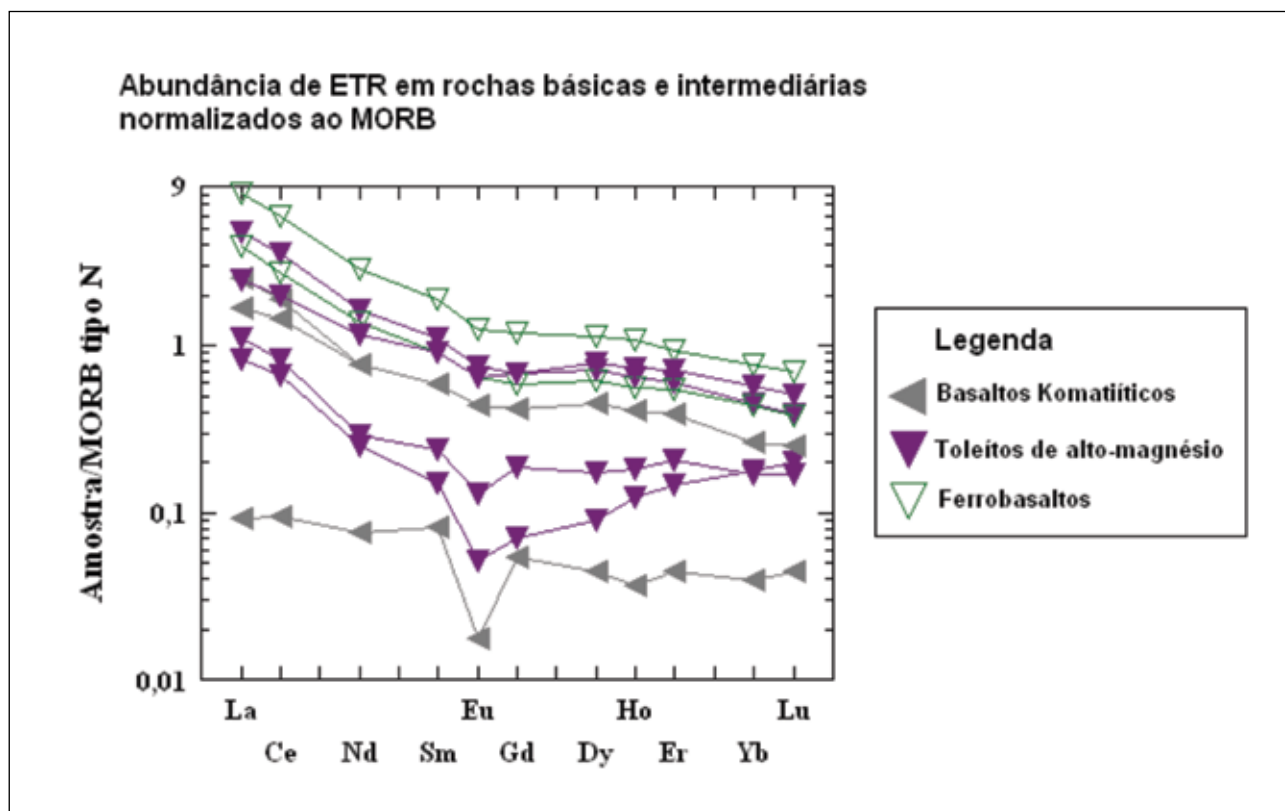


Figura 5.13 – Diagrama de ETR de rochas máficas e ultramáficas normalizados ao MORB

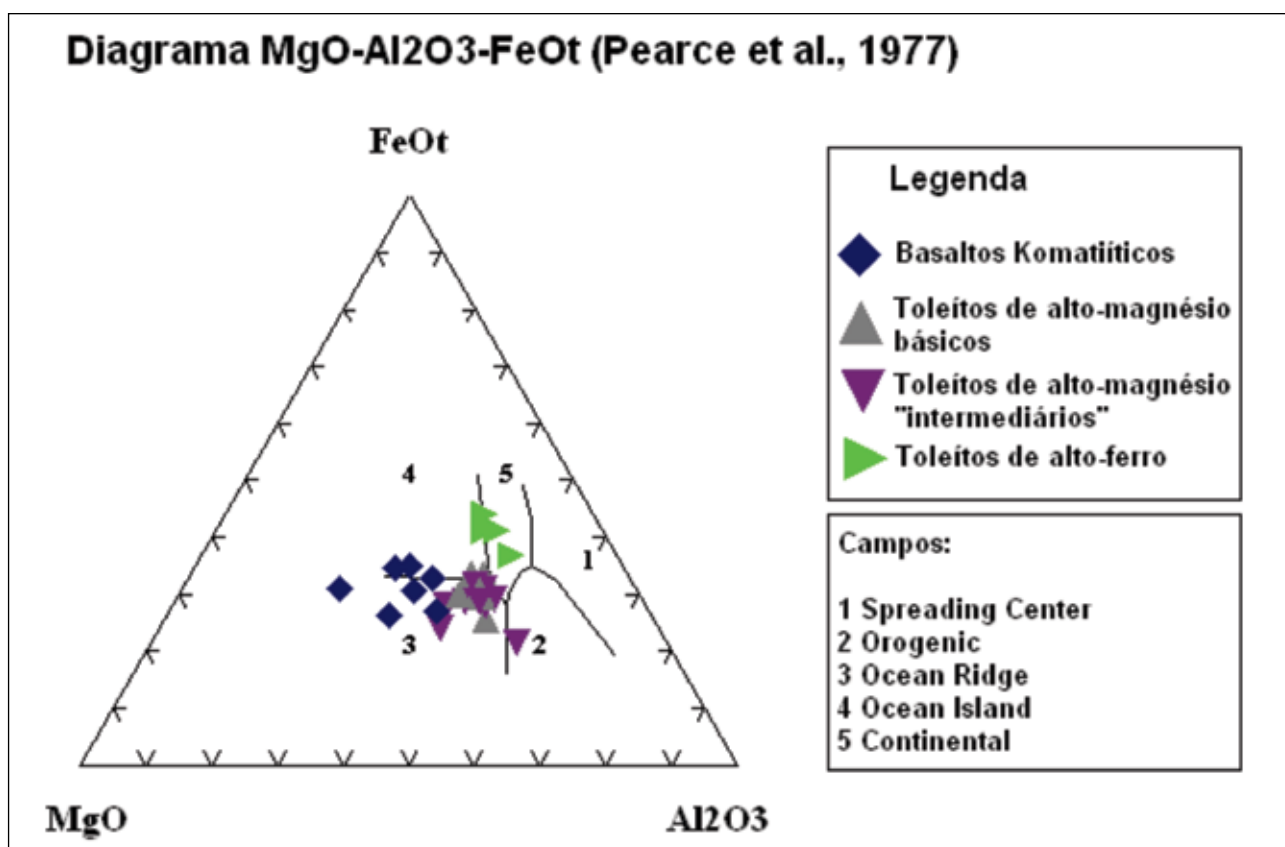


Figura 5.14 – Diagrama MgO-Al₂O₃-FeOt

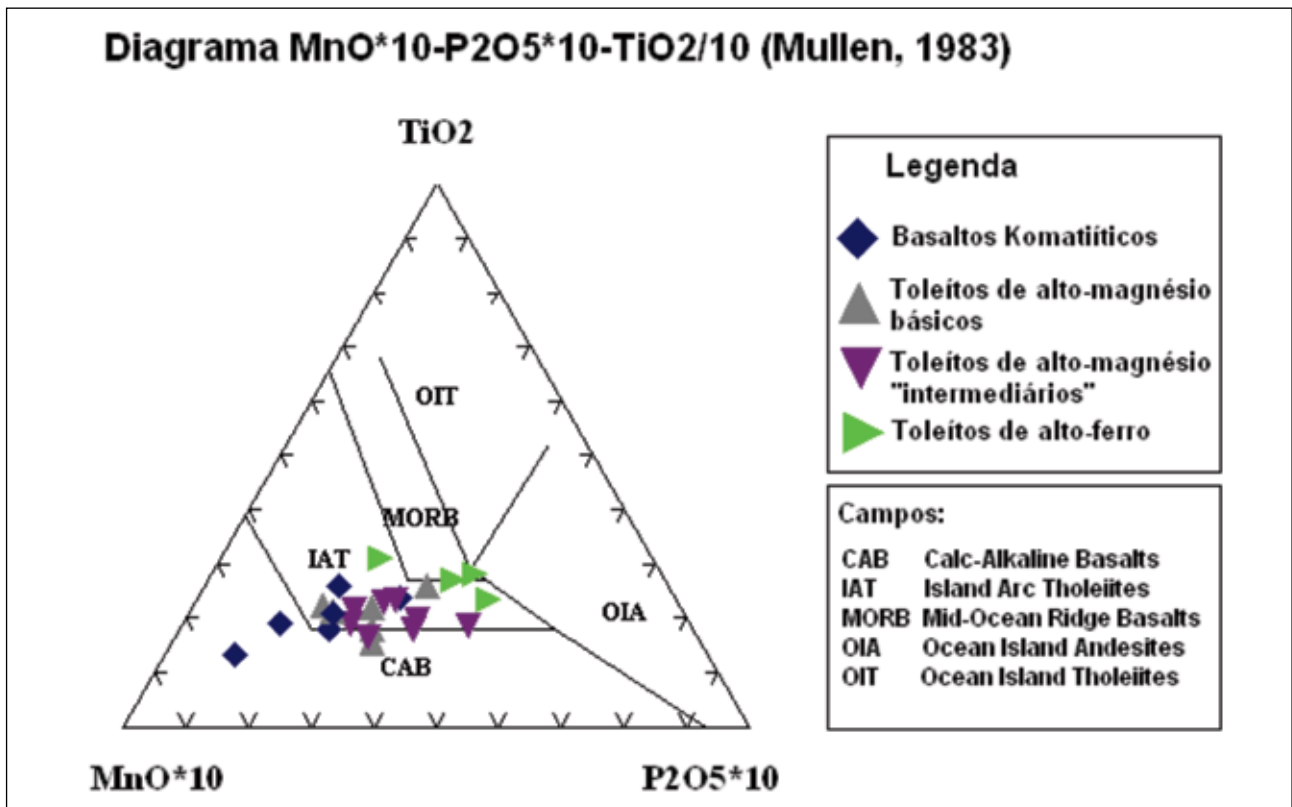


Figura 5.15 – Diagrama MnO*10-P2O5*10-TiO2/10

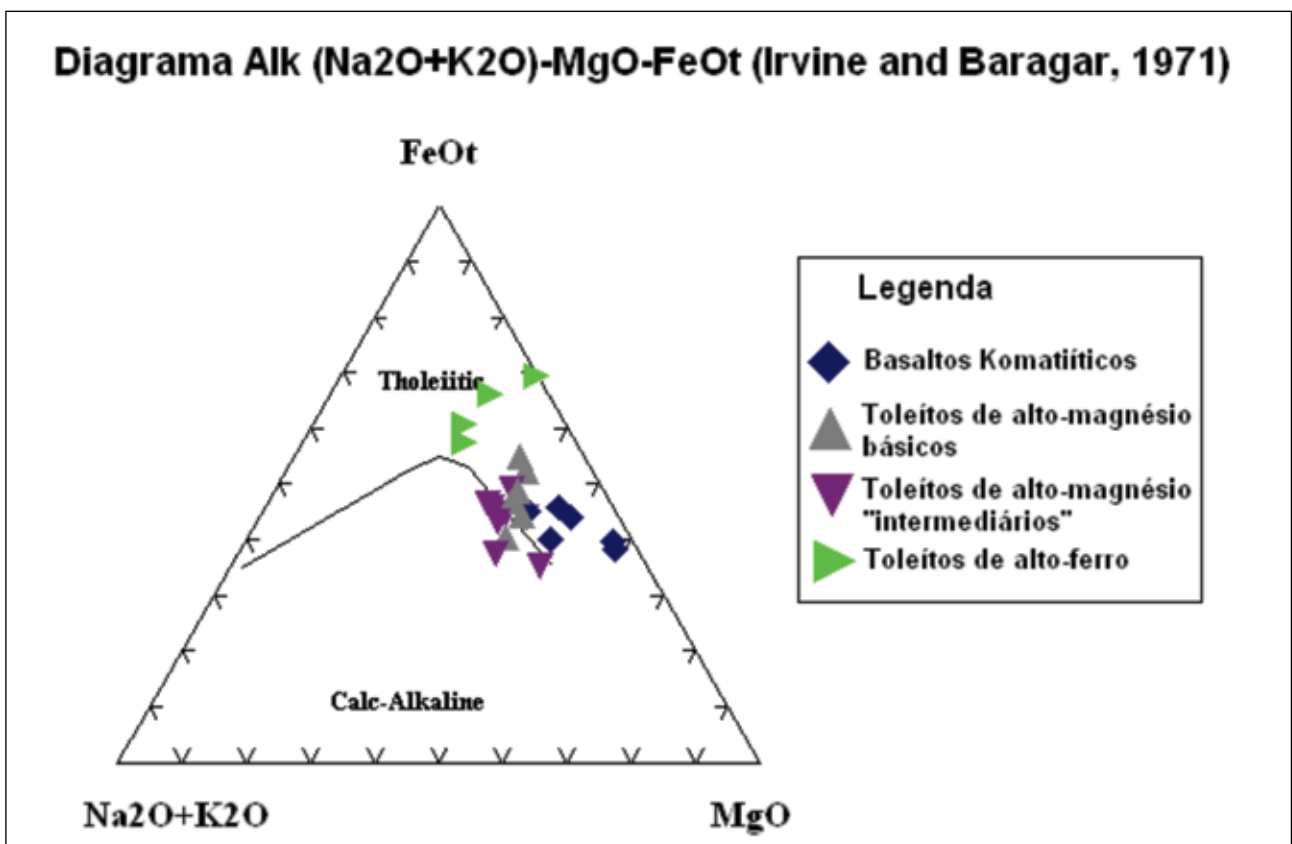


Figura 5.16 – Diagrama Alk K2O+Na2O – MgO – FeOt

Tabela 5.3 - Análises geoquímicas de elementos terras raras em metabasaltos komatiíticos e metatoleitos (de composição básica a intermediária). Dados retirados de Heineck (1997)

Tabela 3 - Análises geoquímicas de elementos terras raras em metabasaltos komatiíticos e metatoleitos (de composição básica a intermediária)									
LITOLOGIAS	BASALTOS KOMATIÍTICOS			TOLEITOS DE ALTO-MAGNESIO				FERROBASALTOS	
ELEMENTOS\AM.	CH-275	CH-94	CH-184A	CH-265B	CH-57A	CH-79	CH-191	CH-54B	CH-189C
La	0,231	4,165	6,337	2,065	2,745	6,206	11,87	9,924	20,46
Ce	0,71	10,82	14,24	4,968	6,188	15,05	26,37	20,22	44,55
Nd	0,55	5,664	7,09	1,81	2,107	8,506	11,92	10,01	20,9
Sm	0,216	1,559	1,665	0,396	0,624	2,399	2,879	2,389	4,974
Eu	0,018	0,444	0,523	0,053	0,131	0,655	0,761	0,66	1,264
Gd	0,2	1,538	1,615	0,259	0,685	2,492	2,526	2,159	4,356
Dy	0,2	2,026	2,21	0,412	0,797	3,554	3,217	2,78	5,201
Ho	0,037	0,412	0,48	0,125	0,183	0,738	0,647	0,569	1,1
Er	0,131	1,146	1,485	0,43	0,615	2,128	1,768	1,604	2,798
Yb	0,12	0,799	1,16	0,549	0,522	1,741	1,362	1,345	2,319
Lu	0,02	0,113	0,153	0,092	0,077	0,228	0,176	0,173	0,318
FeO*/(FeO*+MgO)	0,409	0,483	0,491	0,518	0,533	0,538	0,581	0,696	0,721
SETR	2,433	28,686	36,958	13,429	14,674	43,697	63,496	51,833	108,24
(EETR)N	9,654	102,681	130,087	38,166	51,298	164,97	209,104	176,74	356,298
IETRL	1,491	20,649	27,667	8,843	11,04	29,762	50,16	40,154	85,91
EETRP	0,942	8,037	9,291	4,586	3,634	13,935	13,336	11,679	22,33
EETRL/SETRP	1,6	2,6	3	1,9	3	2,1	3,8	3,4	3,8
La/Yb	1,9	5,2	5,5	3,8	5,3	3,6	8,7	7,4	8,8
(La)N/(Lu)N	U	3,8	4,3	2,3	3,7	2,8	7	6	6,7
(La)N/(Sm)N	0,7	1,7	2,4	3,3	2,8	1,6	2,6	2,6	2,6
(Sm)N/(Lu)N	1,8	2,3	1,8	0,7	1,3	1,7	2,7	2,3	2,6
(Yb)N/(Gd)N	0,7	0,6	0,9	2,6	1,1	0,9	0,7	0,8	0,7
(Eu)N/(Eu)*	0,261	0,867	0,963	0,476	0,61	0,813	0,845	0,872	0,813

estar associada aos quartzitos do Grupo Maquiné logo acima, o que não é realidade e tinha sido suposto em trabalhos anteriores.

No aspecto petrográfico, ela é de textura granoblástica e constituída por quartzo, cianita parcialmente transformada em pirofilita, opacos e rutilo recristalizado; a presença deste último mineral, que pode atingir a mais de 5% em volume denota uma origem vulcânica para o protólito (figura 5.18)

A espessura da unidade, medida no afloramento anteriormente descrito, é da ordem de 50 metros.

A₄rnmsm – Essa associação litológica foi individualizada para designar todas as rochas metassedimentares que se encontram intercaladas no meio da seqüência de rochas vulcânicas. Elas ocorrem, praticamente, em toda a área mapeada do Grupo Nova Lima e a sua presença é uma prova marcante da sedimentação química em períodos de arrefecimento do vulcanismo; Trata-se de uma sedimentação de fundo marinho, típica de ambientes anaeróbicos, o que é muito comum nas seqüências tipo *greenstone belts* arqueanas.

As rochas dessa associação são:

- Formação Ferrífera Bandada (FFB) tipo *Algoma*, rica em magnetita;
- filito carbonoso;
- *metachert* puro ou ferruginoso e magnetitito.

Raramente se encontra um só tipo litológico no terreno, eles normalmente são associados.

Distribuem-se desde a serra Negra até a região da serra de Santo Antônio, inclusive na sua parte norte, acima da BR 262, no sentido Pará de Minas. É nessa última região que ocorrem as camadas mais espessas e contínuas, conforme foi constatado quando da abertura dos últimos trabalhos de ampliação da rodovia BR 262. Observam-se algumas lentes de FFB tipo *Algoma*, que podem se repetir, refletindo épocas distintas de sedimentação entre derrames básicos sucessivos (figs 5.19 e 5.20)

Ao microscópio mostra bandas alternadas de magnetita parcialmente transformada em martita e quartzo também recristalizado (fig 5.21)

Na faixa de ocorrência das rochas peraluminosas, a oeste da serra de Santo Antônio, formam camadas finas, também quase contínuas de FFB tipo *Algoma* e filito carbonoso

A espessura atingida pela associação dessas rochas pode chegar a mais de 50 metros, porém suas camadas são, geralmente, de poucos metros. Heineck (1997) chega a relatar espessura em um magnetitito da borda leste da serra de Santo Antônio, como sendo superior a 200 metros, porém este fato não foi verificado quando por ocasião dos últimos trabalhos de campo, por causa do baixo ângulo de mergulho das rochas nesta região.



Figura 5.17 – Crista de quartzito cianítico. Foto com vista de norte para sul, tomada na meia encosta norte da serra de Santo Antônio

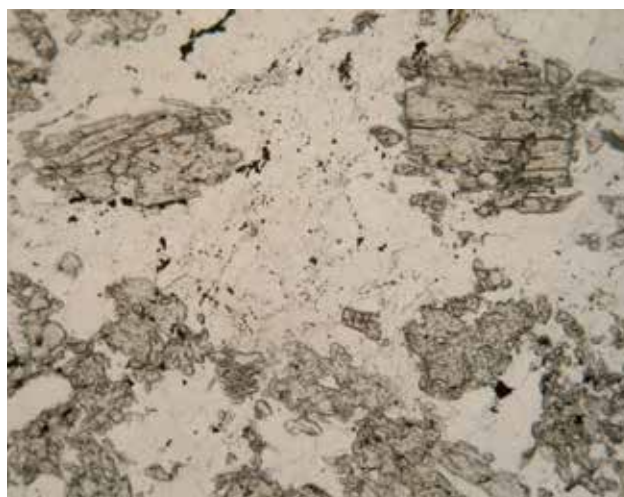


Figura 5.18 - Mesmo quartzito da foto anterior mostrando a cianita em matriz de quartzo; campo de 5mm, 25X luz paralela

Na estrada de terra que une Mateus Leme ao alto da serra de Santo Antônio, mais ou menos na metade do seu percurso, podem ser vistos alguns afloramentos de magnetitito, constituído por mais de 90% de magnetita, em parte martitizada

Uma camada de *metachert* ferruginoso da borda oeste da serra de Santo Antônio contém granada com quase 100% da molécula almandina; na ocorrência da estrada de Vianópolis de Minas até Esmeraldas, a granada tem 75% de almandina e 25% de piropo (Romano 1989).

Ao sul do distrito de Boa Vista (Ponto CE053 – E562224; N7794006), uma camada espessa de filito carbonoso foi aproveitada como material siderúrgico (figura 5.22), mas a lavra encontra-se atualmente paralisada; o teor de carbono livre na rocha pode chegar a mais de 25%.



Figura 5.19 - Camada de FFB tipo Algoma em corte da BR 262



Figura 5.22 - Filito carbonoso ao sul do distrito de Boa Vista



Figura 5.20 - Detalhe de uma camada de FFB tipo Algoma no mesmo local da foto anterior

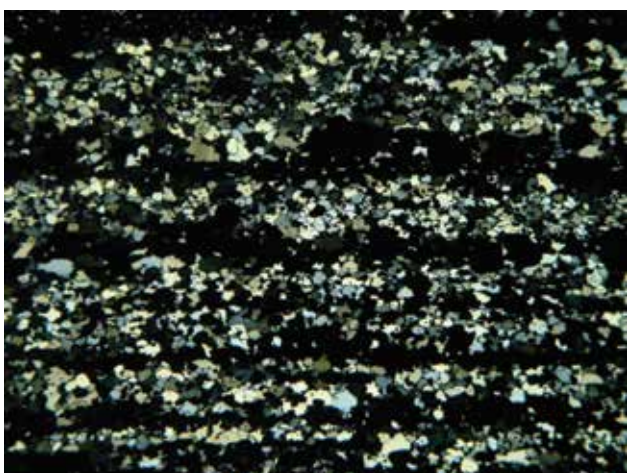


Figura 5.21 - Bandas alternadas de quartzo e magnetita recristalizados em FFB tipo Algoma; campo de 5mm, 25X, luz analisada

Unidade Metamáfica e Metaintermediária

A₄rnmi – Essa associação litológica ocupa a maior extensão mapeada do Grupo Nova Lima na folha, distribuindo-se espacialmente ao longo de três faixas; - a primeira ao norte do povoado de Boa Vista com direção mais ou menos leste-oeste; a segunda na parte central da área, desde a cidade de Mateus Leme até a Serra Negra e a terceira no limite ocidental da folha, em continuidade física com a faixa de Pequiqui, melhor representada na folha contígua de Pará de Minas (Romano 2007). Nessa última faixa o grau de alteração é extremo, sendo possível reconhecer apenas um saprólito vermelho em afloramentos nas margens do rio Paraopeba, que atravessa a unidade ao norte da cidade de São José da Varginha.

Essa associação de rochas foi mapeada em continuidade física, ao longo da rodovia BR 262, com as rochas ocorrentes na Folha Pará de Minas, onde elas são mais bem preservadas do intemperismo.

Importa em uma grande quantidade de rochas, presumivelmente de origem vulcânica e vulcanossedimentar subordinada, que se encontram, invariavelmente, em processo de alteração intemperica avançada, originando solos de cores avermelhadas. Por causa disso, a unidade é mal individualizada e de faixas de ocorrência imprecisas no mapa.

Lavas dacíticas, riolíticas e riodacíticas muito alteradas e deformadas podem ser encontradas. Carvalho *et al.* (2006), descrevem um metariolito em uma escavação situada no Distrito Industrial de Juatuba, como sendo uma rocha de coloração acinzentada, um pouco deformada e apresentando textura idiomórfica e xenomórfica, composta por quartzo, plagioclásio saussuritizado, opacos e clorita secundária; fenocristais de plagioclásio são frequentes em algumas porções da rocha (figura 5.23)

É possível encontrar-se alguma rocha propilitizada ao norte de Boa Vista, em direção à cidade de Juatuba. Neste caso, as rochas são de cores esverdeadas, pela presença de epidoto e clorita, o que se pode observar em uma pequena queda d'água no

córrego Sítio Novo, e também na estrada asfaltada que vai até a cidade de Florestal, onde, em alguns cortes, vê-se uma rocha quase que totalmente intemperizada. Também ocorrem na estrada de acesso a Esmeraldas, nas proximidades da cidade de Juatuba, na altura do povoado de Santo Afonso.

Aproximadamente 2Km ao sul de Mateus Leme, na estrada que vai até o povoado de Serra Azul, em um afloramento no leito de um córrego e em taludes da estrada, existe uma rocha verde constituída por biotita, tremolita-actinolita, plagioclásio saussuritizado e titanita em uma trama de textura grano-lepidoblástica fina.

A espessura do pacote é superior a 1.000 metros.

B- Sequência Metavulcanossedimentar e Metassedimentar

Essa seqüência é a mais espessa e de maior área aflorante do grupo Nova Lima e foi dividida em três unidades com sete tipos litológicos e/ou associações litológicas predominantes. As unidades representam predominância de rochas da mesma espécie em uma determinada região, porém, o critério de separação não é definitivo, pois as unidades podem estar inter-relacionadas e podem também mostrar imbricações tectônicas entre elas. Será melhor definida como uma associação de litotipos.

A divisão adotada segue a que foi utilizada para a folha de Pará de Minas (Romano 2007) e é a mesma adotada por Frizzo *et al.* (1991) para a região entre Pitangui e Conceição do Pará, com algumas modificações. A espessura estimada para a unidade situa-se em torno de 2000 metros

Reconhecem-se as três unidades seguintes:

- unidade metavulcanossedimentar;
- unidade de rochas hidrotermalmente alteradas;
- unidade metassedimentar;

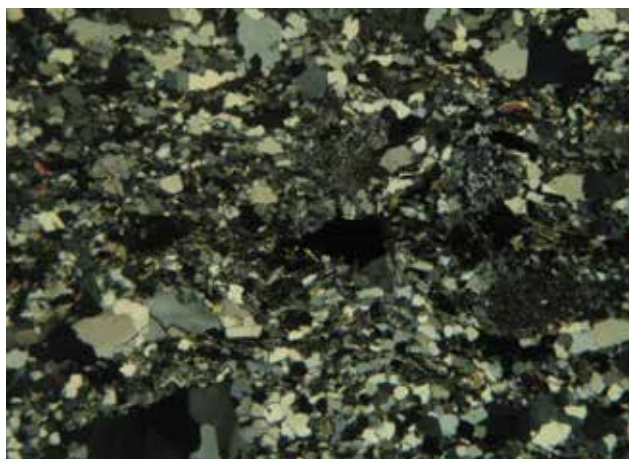


Figura 5.23 – Rocha constituída essencialmente por quartzo, plagioclásio e minerais secundários. Distrito Industrial de Juatuba, às margens da MG 050; campo de 5mm, 25X luz analisada

Unidade metavulcanossedimentar

A₄rnvs – Essa unidade compõe-se de rochas metapiroclásticas e metatufos com metaritmitos clorito-muscovíticos em parte ferruginosos; rochas com biotita, plagioclásio e quartzo (metagrauvacas com matriz filítica e carbonática).

Subordinadamente ocorrem localmente metaconglomerados e *metalapilli*, níveis tufáceos e rochas metassedimentares quartzo-filíticas com bandamento rítmico.

Essas rochas ocorrem em uma faixa amendoada especificamente no lado ocidental da Serra de Santo Antônio, praticamente em toda a extensão do seu sopé. Representa uma parte relativamente pequena da folha mapeada.

Com essas características, as rochas no campo são reconhecidas pelo aspecto rítmico do bandamento, presença de pintas brancas mais ou menos nítidas (restos de feldspatos) e diferenças de granulometria marcantes, o que leva à uma primeira identificação como sendo grauvacas ou mesmo um conglomerado fino.

Elas são, geralmente, interpretadas como sendo *lapilli* tufos, ou seja, de fragmentos de granulação grosseira, geralmente maiores que 1mm. Via de regra, os fragmentos, a despeito da deformação, continuam mostrando uma forma angulosa e muito baixo grau de arredondamento, o que supõe uma rocha verdadeiramente de natureza piroclástica.

Heineck (1997) relata que essas rochas são transicionais com termos sedimentares puros, tais como quartzitos micáceos de origem sedimentar pura.

Na região, em virtude de uma metamorfismo mais elevado, aparece a biotita/muscovita em associação com granada, o que denota condições de *facies* anfibolito médio a baixo, em rochas que têm cores variando de cinza claro a cinza médio de granulação fina. A biotita mostra freqüentemente crescimentos poiquiloblásticos tardios (figura 5.24)

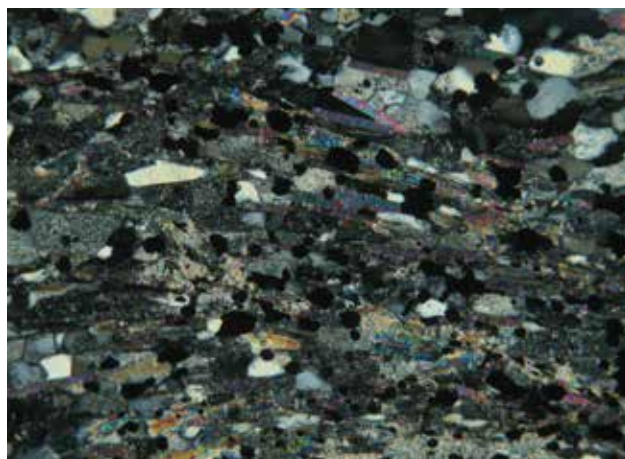


Figura 5.24 – Rocha com aspecto de grauvacas constituída por quartzo, plagioclásio saussuritizado, biotita e muscovita e granada (cristais idioblásticosnegros), foliação nítida; campo de 5mm, 25X, luz analisada

Além dessas, ocorrem diversos níveis de metassedimentos diversos, notadamente aqueles de acamamento rítmico, tipo turbidítico.

A deformação regional obliterou muitas das estruturas vulcanoclásticas primárias, estando estas preservadas apenas em pods de deformação. Se bem que as estruturas de acamamento rítmico em metatufos são facilmente observáveis em vários locais, somente ao microscópio é possível visualizar em alguns as formas cristalinas primárias, tais como, golfos de corrosão, *shards* e *fiammes* desvitrificados.

A unidade tem, aparentemente, mais de 1.000 metros de espessura.

Unidade de rochas hidrotermalmente alteradas

Esta unidade não tem posição definida. Na região de Pitangui e Onça do Pitangui, domínio da Folha Pará de Minas, ela está relacionada às unidades metavulcânicas e metassedimentares; na região ao noroeste e sudeste da cidade de Pará de Minas estão relacionadas às rochas metavulcânicas.

Os exemplos mais notáveis desta unidade são as rochas peraluminosas. É impossível abordar a geologia de toda a região situada entre Mateus Leme e Pitangui e fazer descrições litológicas se não forem considerados os processos de alteração hidrotermal que afetaram, não só a base do Supergrupo Rio das Velhas, mas todas as rochas regionais, gerando produtos de alto teor em alumínio, conhecidos como rochas peraluminosas ou agalmatolitos. Esta última denominação, de origem antiga, (a palavra grega *agalmas* significa imagem, pois a rocha era usada no Oriente em substituição ao jade na fabricação de ídolos e objetos decorativos) é tradicional entre os mineradores.

Na região entre a serra de Conceição do Pará e a serra dos Ferreiras, Folha Pará Minas (Romano 2007) são claramente derivadas da seqüência de tufos vulcânicos com intercalações metassedimentares.

Na região entre a serra do Andaime e a cidade de Pará de Minas são, aparentemente, e na falta de dados mais convincentes, provenientes da alteração hidrotermal tanto de rochas metavulcânicas ácidas a intermediárias, quanto dos granitos intrusivos tardi-tectônicos da *Suite* Mato Dentro e também de gnaisses do Complexo Divinópolis.

Nos depósitos da serra Grande e serra do Rio do Peixe, as últimas observações (Romano 2007) mostraram que elas são também oriundas dos níveis tufáceos e/ou metassedimentares colocados tectonicamente em contato com os quartzitos e não de níveis filíticos intercalados aos quartzitos, como suposto anteriormente.

Na região de Mateus Leme, em perfeita continuidade física com a seqüência de Pará de Minas, os agalmatolitos parecem ser derivados das camadas sedimentares arenosas e argilosas e também de rochas vulcanossedimentares (filitos muscovíticos

associados aos *metacherts* e rochas vulcânicas de natureza não definida) associados aos níveis mais baixos do Grupo Nova Lima, portanto, associados com as rochas vulcânicas.

Na região da Serra Negra, um pequeno nível de rochas hidrotermalmente alteradas é claramente associado com rochas vulcanossedimentares (Rodrigues *et. al.* 2006)

Contrariamente ao suposto anteriormente por Romano (1989, 1993) e por Teixeira & Kuyumjian (1991), o mecanismo tipo *hot spring*, ou alteração hidrotermal pós-vulcânica, ou então de fluidos derivados da granitogênese tardi-arqueana, é praticamente ausente ou restrito a poucos locais (parece ocorrer somente em pontos isolados da serra dos Ferreiras, Folha Pará Minas).

A hipótese de alteração hidrotermal concomitantemente com a instalação de uma zona de cisalhamento tem atualmente mais respaldo, principalmente após os trabalhos de Paiva (1996), Romano & Paiva (1997) e Heineck (1997; 2005). Esta hipótese está de acordo com o caráter colisional da bacia de sedimentação do Supergrupo Rio das Velhas na região. A enorme quantidade de fluidos hidrotermais responsáveis pela alteração seriam produzidos pela desidratação da própria pilha sedimentar e vulcanossedimentar durante o encurtamento crustal provocado pela colisão continental arqueana entre os blocos de Divinópolis e Maravilhas/Belo Horizonte.

Um dos principais problemas a serem resolvidos é verificar se realmente existe uma certa contemporaneidade da instalação da zona de cisalhamento e do vulcanismo, isto é, se há contribuição de fluidos pós vulcânicos no processo de alteração. A comprovação para esta hipótese seria a datação com marcadores geocronológicos confiáveis, o que até o presente não foi possível encontrar.

Uma segunda hipótese, que tem ganhado espaço entre os especialistas em terrenos arqueanos é a derivação de rochas peraluminosas a partir de paleossolos. Esta hipótese deve ser considerada com as devidas precauções, pois se os paleossolos com certeza existem em várias épocas do registro geológico, o que tem sido comprovado em diversas regiões precambrianas do mundo, o volume que eles representam deve também ser levado em conta. Tanto na serra dos Ferreiras, quanto na serra do Rio do Peixe e na serra de Conceição do Pará no domínio da folha de Pará Minas, níveis finos de rochas relativamente raras como cloritoiditos com mais de 90% de cloritóide (Fe) e por vezes clorita (Fe), são as candidatas mais prováveis a serem paleossolos arqueanos. Porém, outras rochas que contém porções não significativas de cloritóide (Fe), podem também não ser derivadas de paleossolos e sim originadas de um processo de alteração hidrotermal/metassomático.

Na região de Mateus Leme não há indícios de que o protólito seja um paleossolo.

É também importante ressaltar que a denominação agalmatolito não é genética; não se refere a um processo de alteração hidrotermal atuante sobre um protólito preciso, mas sim a um tipo de rocha rica em minerais aluminosos, que podem ser os mais variados.

A mineralogia peraluminosa mais completa foi inicialmente determinada por Nogueira & Barzagli (1972) para rochas da região de Pará de Minas e Onça do Pitangui, onde foi constatada a importância dos hidróxidos de Al nos produtos de alteração.

Os tipos litológicos mais importantes entre os termos peraluminosos, segundo Romano (1989, 1993a), são rochas que possuem teores variados de coríndon, muscovita e polímeros Al_2SiO_5 (principalmente andaluzita e cianita) como mineralogia metamórfica primária, e diásporo, pirofilita e caulinita como mineralogia retrometamórfica. Rochas tais como coríndon-diásporo-pirofilita xisto, cianita-pirofilita-diásporo-xisto, diásporo-pirofilita xisto, diasporitos, cianititos e pirofilitos, são comuns. O sufixo *fels* tem sido utilizado para designar tais tipos de rocha, porém ele dá uma conotação de metamorfismo de contato, visto a falta de deformação, não generalizada. Esta denominação deve ser utilizada com cautela.

Outra característica marcante das rochas peraluminosas é a presença de estruturas nodulares, por vezes ovóides e esféricas, de até um metro na maior dimensão, que sempre revelam um certo gradiente de alteração hidrotermal do centro para a periferia, ou seja, um núcleo mais peraluminoso do que a borda do nódulo (figura 5.25 A e B). Estes nódulos refletem a intensidade e a duração do processo hidrotermal. Contudo, alguns nódulos ocorrentes na serra dos Ferreiras lembram também serem semelhantes aos condutos de fumarolas pós-vulcânicas (Romano 2007).

Uma feição também característica de algumas porções das rochas peraluminosas é o seu aspecto “porfirítico” (o denominado agalmatolito “canjica” dos mineradores), com cristais milimétricos até centimétricos, desenvolvidos ao longo da foliação milonítica. São cristais geralmente gerados em deformação progressiva, e são provavelmente de plagioclásio e/ou feldspato potássico, o que faz supor, ao primeiro exame, em uma filiação queratofírica para rochas deste tipo. Esta hipótese, inicialmente levantada por Romano (1989) tem sido descartada em pesquisas mais recentes, mas ela não é, de todo, improvável para alguns tipos de rocha encontrados. Hipóteses diversas e estudos mais importantes sobre a origem das rochas peraluminosas encontram-se descritos em Romano (1989 e 1993 a).

A alteração hidrotermal peraluminosa na região de Mateus Leme distribui-se ao longo de uma crista modesta, porém discernível no terreno, que se estende desde o distrito de Sítio Novo até o oeste da cidade de Mateus Leme, em contato com os granitoides intrusivos do domo de Mato Dentro. Trata-se da zona de máxima deformação da cunha transpressiva

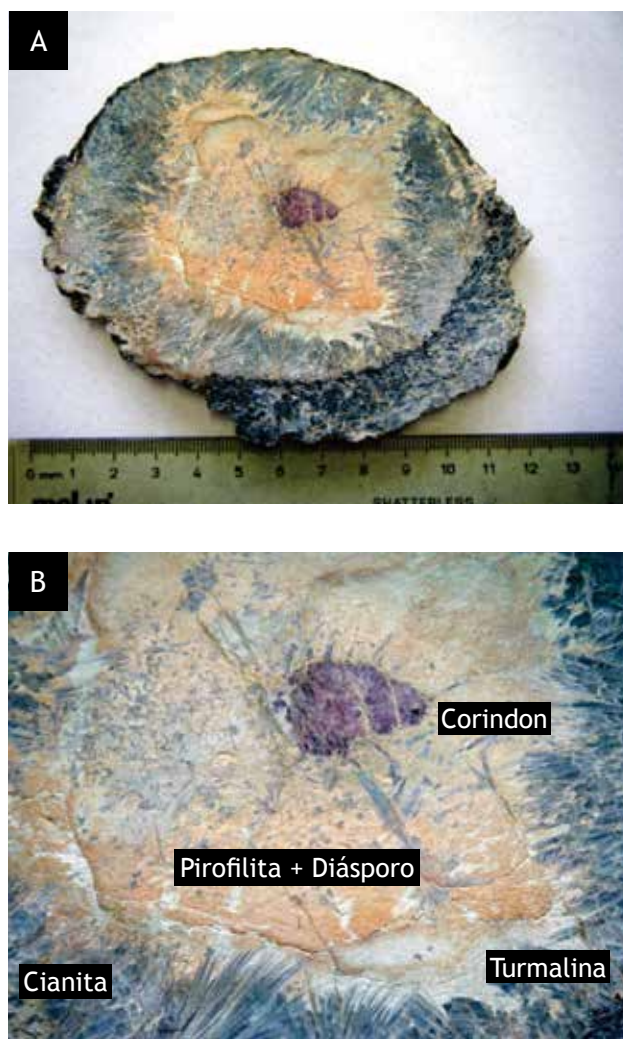


Figura 5.25 – Nódulo peraluminoso (Mina do Paulo, vertente oeste da serra de Santo Antônio), mostrando que as relações minerais indicam um certo gradiente de alteração hidrotermal e com re-hidratação das fases primárias

de Mateus Leme (ver capítulo de Geologia Estrutural). Ocorre também em finas lentes ao norte da localidade de Boa Vista, na Fazenda Boa Esperança, em Florestal e nas bordas da Serra Negra em Betim.

A presença das rochas peraluminosas ao longo das maiores elevações regionais explica-se pelo caráter refratário dos minerais aluminosos face ao intemperismo, o que lhes confere uma maior resistência química e, conseqüentemente, uma maior resistência mecânica. Esta característica morfológica peculiar facilita o reconhecimento das faixas de terreno ocupadas por estas rochas, constituindo-se em um bom guia de mapeamento.

A unidade de rochas hidrotermalmente alteradas foi dividida em duas subunidades, descritas a seguir.

A₄rn_{hag} – são as rochas peraluminosas propriamente ditas, ou agalmatolitos; são rochas com teor em Al_2O_3 geralmente acima de 35% e tendência monomineralica, tais como muscovititos, cianititos, diasporitos, diásporo-pirofilita-xisto, cianita ou andaluzita-diásporo-pirofilita-xisto e outras. As rochas

são insólitas pelo aspecto e modo de ocorrência, em depósitos onde é muito difícil, ou impossível estabelecer as relações de contato ou de identificação de protólitos. No mapa foram representadas como lentes finas e alongadas no meio da seqüência alterada, porém são em número maior do que o mostrado. A geometria destes corpos é também muito variável, geralmente é lenticular, lembrando grandes sigmoides de foliação milonítica.

A₄rn_h – engloba hidrotermalitos diversos derivados da alteração de rochas sedimentares e vulcanossedimentares. Estas rochas, em todas as ocorrências descritas, estão dispostas em zonas de alteração divergentes, segundo um modelo hidrotermal clássico do tipo pós-vulcânico.

Distinguem-se desta maneira, zona de alteração argílica avançada, ou zona peraluminosa, zona muscovítica, zona potássica, zona propilítica (Romano 1989; Romano & Carmo 1990). Essas zonas são presentes em pontos da região de ocorrência dos agalmatolitos na folha Mateus Leme (Heineck 1997).

Os tipos petrográficos são típicos de rochas com teores variáveis, porém elevados, de minerais aluminosos, tais como: - coríndon, diásporo, polimorfos Al₂SiO₅ (principalmente cianita e andaluzita). A cianita é um mineral muito abundante na região de Mateus Leme, onde pode constituir um tipo petrográfico raro, tal como o quartzito cianítico, comum no sopé ocidental da serra de Santo Antônio (anteriormente descrito). Além dos aluminossilicatos ocorrem também rochas contendo cloritóide (\pm estauroлита), muscovita, pirofilita e caulinita. Cita-se ainda a presença sempre constante de rutilo e turmalina.

Um típico agalmatolito micáceo é mostrado na figura 5.26.

O cloritóide é um mineral comum, porém, o mineral está invariavelmente alterado, por intemperismo, para hidróxidos de ferro; o que confere às



Figura 5.26 - Rocha peraluminosa constituída apenas por micas (muscovita e pirofilita), amostra da serra Negra de Betim; campo de 5mm, 25X, luz analisada

rochas um aspecto pintalgado de marrom. Ao exame mais apurado, com lupa de bolso, as pintas marrons conservam a estrutura externa do mineral. Por vezes, o cloritóide atinge mais de 50% da rocha peraluminosa, excluindo-se, porém, deste conjunto litológico, os cloritóiditos puros, conforme já foi mencionado no parágrafo referente aos paleossolos.

A rocha mais comum encontrada pode ser identificada, à primeira vista, como sendo um quartzito micáceo ou um micaxisto quartzoso, que são comumente confundidos com rochas metassedimentares. É interessante ressaltar que rochas aparentemente quartzíticas, que ao microscópio revelam cristais de quartzo corroído e de formas bizarras, em meio a uma matriz micácea fina, rica em muscovita e pirofilita, são em realidade produtos de alteração hidrotermal produzida em zona muscovítica. Estas rochas são geralmente confundidas com quartzitos metassedimentares e são muito comuns na mina da fazenda das Pedras e na lavra do Paulo, oeste de Mateus Leme, nas proximidades da estrada que une esta localidade ao distrito de Sítio Novo. Um nome consagrado para este tipo de rocha entre os autores russos é de “quartzito secundário”, bem apropriado, pois são prontamente confundidos como quartzitos de origem sedimentar (fig 5.27)

A descrição dos processos químicos de alteração será melhor discutida no capítulo referente ao metamorfismo.

Unidade Metassedimentar

A₄rnt – Esta associação é uma das mais conspícuas do Grupo Nova Lima de toda a região mapeada, pois é a que apresenta os melhores afloramentos. A espessura das rochas pode ultrapassar 500 metros. Distribui-se ao longo de uma faixa ao longo de estrada BR 262, entre o trevo da antiga estrada de terra para Florestal (aproximadamente 3Km antes do

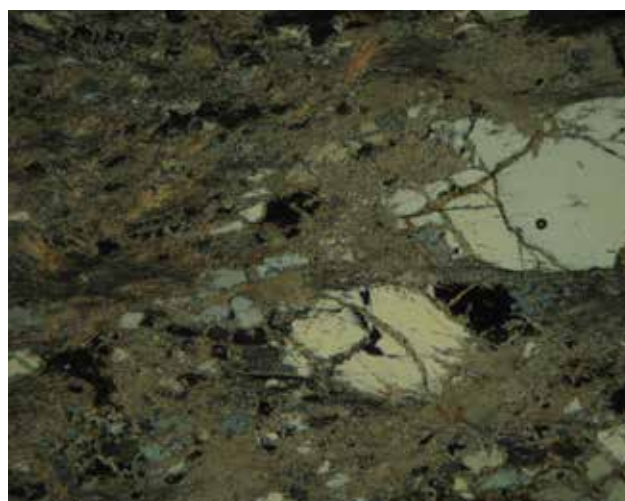


Figura 5.27 – Quartzito “secundário”, onde se observa grandes placas corroídas de quartzo orientadas em meio a uma matriz filítica. Serra Negra de Betim; campo de 5mm, 25X, luz analisada

trevo atual, sentido BH-Pará de Minas) até o sopé da serra da Boa Vista. Os afloramentos são muito bem preservados e as características da rocha são de fácil visualização, por se tratarem de cortes de estrada. Outra conspícua exposição dessas rochas está localizada em cortes da mesma BR 262, entre Juatuba e a Usina Térmica de Igarapé.

Os afloramentos da estrada BR 262 nas imediações de Florestal mostram bancos de uma rocha cinzenta de estrutura rítmica, alternando leitos claros e escuros sempre de coloração cinza e granulometria diferentes. A composição das camadas é ferruginosa e carbonosa, lembrando os filitos carbonosos comuns na seqüência. No entanto, são muito mais espessos e de posição stratigráfica superior, contrariamente aos finos leitos de filitos carbonosos, sempre associados com *metacherts* e que, geneticamente, estão associados a pequenas bacias restritas de sedimentação em fundo oceânico.

Alguns taludes recentes, executados quando da ampliação da rodovia BR 262 foram fotografados, como visto na figura 5.28

Nos afloramentos da BR 262 nas imediações de Juatuba a rocha é também rítmica de tons róseos, arroxeados, esverdeados e cinzentos e ocorre em grandes taludes da estrada. Este local é uma boa referência para a sua observação, pois as rochas estão relativamente frescas. Ocorrem filitos cloríticos e muscovíticos com quartzo e sem quartzo, o que lhes confere uma granulometria mais grosseira e lhes dá uma conotação genética de turbiditos.

Subordinadamente ocorrem filito clorítico de cor verde e quartzito micáceo fino.

A₄rns – Essas rochas foram exclusivamente mapeadas na Serra Negra como uma subdivisão da associação anterior, por serem muito conspícuas no terreno, se bem que de espessura reduzida. Mesmo não sendo mapeáveis na escala adotada, é interessante separá-las; sua espessura real pode chegar a 50 metros. Trata-se de *metacherts* ferruginosos e FFB do tipo Algoma com níveis delgados de magnetitito e, por vezes, algum filito carbonoso.

A₄msq – Esta associação está restrita ao cume da Serra Negra de Betim e sustenta o relevo proeminente desta serra, porque se trata de uma camada quartzítica resistente ao intemperismo. Em trabalhos anteriores (Romano 1984, 1989), tais quartzitos foram correlacionados ao Grupo Maquiné, porém trabalhos mais detalhados de mapeamento geológico (Carvalho *et al.* 2006) mostraram diferenças fundamentais em relação às rochas do citado grupo.

As estruturas sedimentares primárias foram totalmente obliteradas pela deformação, gerando uma rocha de textura granoblástica grosseira constituída essencialmente por quartzo e muscovita. Pelo menos uma amostra apresenta um pico de metamorfismo que cristalizou aparentemente tufos radiais muito finos de sillimanita (fibrolita), inteiramente substituída por pirofilita.



Figura 5.28 – Filito cinzento de aspecto rítmico em corte da rodovia BR 262, oeste da cidade de Juatuba

Subordinadamente encontra-se quartzito fino, *metachert* puro a ferruginoso, FFB e delgadas lentes de magnetitito. A espessura máxima do pacote é de 150 metros.

A₄rns - Esta associação de rochas está localizada exclusivamente no centro da área de afloramento do grupo Nova Lima, região a leste da cidade de Mateus Leme, entre as rodovias MG 050 e BR 262. Em fotografia aérea mostra um padrão de dobramento muito nítido, com dobras amplas de eixos sub-meridianos e vergência indefinida.

As suas rochas estão muito intemperizadas e, via de regra, recobertas por depósitos de superfície. Compõe-se de rochas metapelíticas com bandamento rítmico, quase sempre intemperizadas sob a forma de um saprólito róseo arroxeadado. Os tipos litológicos mais comuns são: filito muscovítico, filito clorítico, filito quartzoso, por vezes encontra-se níveis vulcanoclásticos ressedimentados. Subordinadamente pode ocorrer FFB (Formação Ferrífera Bandada), filito carbonosos e *metachert*. O melhor afloramento dessas rochas encontra-se na estrada que liga Mateus Leme a Boa Vista, próximo da primeira localidade. A espessura do pacote é superior a 300 metros.

5.2.2 - Grupo Maquine (A₄rm)

O Grupo Maquiné representa a fase molássica da sedimentação do Supergrupo Rio das Velhas e está presente na região com duas unidades metassedimentares. Sua área de afloramento é muito restrita e não importa em mais do que 0.05% da área da folha, contudo, a expressão topográfica moldada em suas rochas, é a mais notável de toda a região. A espessura do pacote sedimentar deve ultrapassar 300 metros. Suas rochas mergulham para leste-sudeste e estão afetadas por uma compressiva tectônica dúctil-rúptil com sentido de transporte pra oeste.

A camada assenta-se em discordância erosiva e fracamente angular sobre as rochas do Grupo Nova Lima.

As duas unidades separadas no mapa são descritas a seguir.

A - Quartzito, filito, conglomerado (A₄rmq)

O pacote metassedimentar que sustenta a mais importante expressão topográfica de toda a região abrangida pela folha, que é a serra de Santo Antônio, é constituído por rochas atribuídas ao Grupo Maquiné. Essa correlação foi inicialmente proposta por Romano (1984) e posteriormente ratificada por Heineck (1997).

Trata-se de uma sucessão monótona de quartzitos de composição diversa, filitos e níveis finos de conglomerado. Os quartzitos têm um metamorfismo de fraco a incipiente, sendo possível, por vezes, considerá-los como metarenitos arcosianos a sub-arcosianos, dependendo do teor de matriz micácea na rocha. Contudo, em algumas amostras menos intemperizadas, de cores geralmente em tons de cinza esverdeado, é possível observar grãos de feldspato preservados; chegando o teor de feldspato em algumas porções da rocha a mais de 20%.

Em muitos afloramentos, principalmente na encosta ocidental da serra, é possível encontrar muitas estruturas sedimentares preservadas, tais como estratificações cruzadas acanaladas de médio porte, estratificação plano-paralela e estratificação rítmica nos termos mais filíticos. As estratificações cruzadas indicam que a camada está em posição normal. Um afloramento tipo é dado pelo ponto CE050 (E559535; N7793752), mostrado na figura 5.29.

Nos quartzitos predominam os termos micáceos com quase ausência daqueles compostos exclusivamente por quartzo. São geralmente mal selecionados, podendo ser encontrados freqüentes níveis microconglomeráticos e filitos arenosos intercalados. O baixo grau de deformação é evidenciado por grãos arredondados de quartzo, e matriz fracamente orientada conforme visto na figura 5.30.

Níveis conglomeráticos são freqüentes, principalmente na porção basal do pacote. Na encosta oeste da serra é possível observar conglomerados com seixos bastante estirados pela tectônica compressiva e em uma posição basal. Contrariamente aos conglomerados do topo da unidade, descritos no parágrafo seguinte, esses níveis finos mostram uma rocha do tipo ortoconglomerática, onde a relação seixos para matriz é muito alta. A rocha é do tipo seixo-suportada de matriz arenosa grosseira.

Por ter uma posição sub-horizontal a fracamente mergulhante para leste, a espessura do pacote é restrita à porção superior da serra, e sua espessura não deve ultrapassar os 250 metros. Foliações de ângulo mais alto (máximo 35°) são restritas às zonas afetadas por falhas de empurrão de baixo ângulo. A estrutura geral do dobramento é

de dobras amplas e suaves, do mesmo padrão observado por Romano (2007) para o Grupo Maquiné ocorrente na região das serras Grande e do Peixe, na Folha Pará de Minas.

B - Paraconglomerado (A₄rmc)

No alto da serra de Santo Antônio encontra-se uma camada de paraconglomerado polimítico com seixos maiores do que 50 cm (Ponto CE033 – E559811; N7793256), como mostra a figura 5.31. É uma rocha de cores variando entre o marrom claro, róseo e acinzentado, matriz quartzo-filítica fina e seixos de natureza e tamanhos variados. É possível reconhecer entre os seixos quase todas as rochas que compõem o Grupo Nova Lima, principalmente as rochas peraluminosas, por causa de maior resistência delas ao intemperismo. Talvez, por causa disso, existem escavações de pesquisa sobre a litologia. Os seixos mostram em geral um bom grau de arredondamento e estão estirados pela deformação. A razão



Figura 5.29 – Quartzito com estratificação acanalada no topo da serra de Santo Antônio

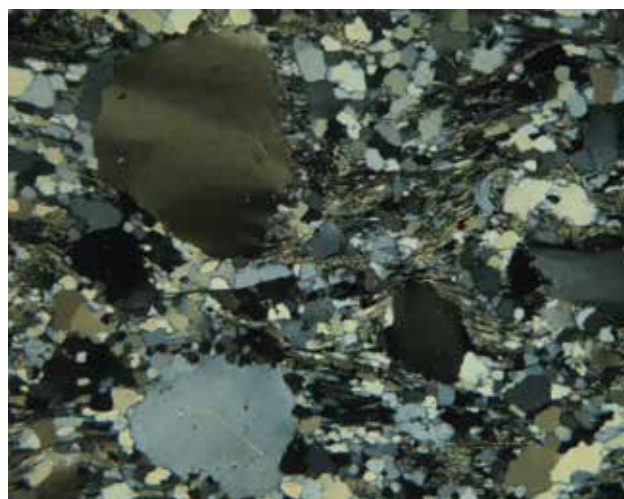


Figura 5.30 – Quartzito microconglomerático com matriz recristalizada e orientada; alto da serra de Santo Antônio; campo de 5mm, 25X, luz analisada

seixos/matriz é de aproximadamente 1:4. A camada não é homogênea, para o topo a quantidade de matriz aumenta, dando a impressão de se tratar de um filito.

A rocha é diferente dos conglomerados ocorrentes em níveis intercalados aos quartzitos do Grupo Maquiné subjacente, pois estes últimos são essencialmente monomíticos, de matriz quartzítica e os seixos são sempre de quartzo. A rocha deve representar um preenchimento de canal por fluxo de detritos durante o último episódio sedimentar do Grupo Maquiné. De todo modo, essa sedimentação de material grosso representa um período de instabilidade crustal na bacia.

Ele ocupa mais ou menos 1Km ao longo da subida da serra, no seu último trecho antes de se atingir o topo, a espessura máxima deve estar em torno de 50 metros.

Romano (1984) já havia mapeado esse nível de conglomerado nessa mesma posição estratigráfica, quando do levantamento da Folha Esmeraldas 1:50.000 (IGA 1982).

Heineck (1997) relata a existência de finos leitos de conglomerado em outro ponto do alto da serra, mais ou menos 2Km distante deste aqui descrito.

5.3 - GRANITÓIDES SIN A TARDITECTÔNICOS

Esta divisão reúne os corpos da *Suite* Intrusiva Mato Dentro e o Maciço Granitóide de Maravilhas – Cachoeira da Prata. Os primeiros granitóides dispõem de uma idade U-Pb de 2,78 Ga, porém os outros possuem uma idade similar mais baixa, porém de grande dispersão de dados.

5.3.1 - Suite Intrusiva Mato Dentro

Esta unidade engloba os corpos granitóides da *Suite* Intrusiva Mato Dentro assim denominada na região a oeste de Mateus Leme. Foi inicialmente tratada como Complexo Mato Dentro por Romano (1982, 1984) por conter diversos corpos de rochas máficas e ultramáficas não separáveis. Posteriormente, foi elevada à categoria de *suite* por Heineck (1997) que separou diversos quatro *facies* graníticos.

A *Suite* Mato Dentro penetra na folha de Pará de Minas e ocupa uma considerável extensão dela, ao sul da cidade homônima.

Heineck (1997) considerou os seguintes *facies* abaixo descritos.

A₄Y₂mj – *Facies* Bom Jardim também definido por Heineck (1997) para granitóides afluando em blocos soltos e foliação discreta a oeste de Azurita. É uma rocha de cor marrom acinzentada, granulação média, textura granular hipidiomórfica e caracteristicamente contém hornblenda comum, titanita, apatita e allanita. Pela composição modal trata-se de um quartzo monzodiorito.



Figura 5.31 – Paraconglomerado do topo da serra de Santo Antônio

A₄Y₂mfl – *Facies* Fazenda Liberdade assim denominado por Heineck (1997) é equivalente ao granito Mateus Leme de Romano (1989). Trata-se de uma rocha com os afloramentos restritos à região do Horto da Liberdade e Laranjo, poucos quilômetros a oeste de Mateus Leme, porém é o *facies* de melhor expressão topográfica, pois constitui as serras da Sermaria e de Mato Dentro, segundo Heineck (1997).

O melhor afloramento deste *facies* está situado em uma pequena pedreira na borda de uma estrada secundária para Mateus Leme (Ponto CE041 – E557013; N7789523, figura 5.32) datada datado por Romano (1989) em 2.755 (+14,-13) Ma, pelo método U-Pb em zircões.

Do ponto de vista petrográfico é uma rocha granitóide de grão médio, cinza claro, biotita de cor marrom avermelhado e praticamente sem muscovita; tendência porfirítica e composição monzogranítica; quando homogêneo e sem fenocristais. assume uma tendência granodiorítica.

Uma seção delgada da rocha é mostrada na figura 5.33.

A₄Y₂mb – *Facies* Barro Preto, também denominado por Heineck (1997) ocorre na porção setentrional do domo de Mato Dentro e envolve parcialmente o *facies* Fazenda Liberdade e é, provavelmente, um corpo de dimensões batolíticas. Suas relações com o granito de Pará de Minas, mais ao norte, não são visíveis no contexto da Folha Contagem, porém, por suas características macroscópicas, deve tratar-se de um *facies* petrográfico mais ou menos análogo e com o mesmo grau de diferenciação.

Trata-se de uma rocha leucocrática de granulação média e muito raramente porfirítica, com cristais de feldspato(K) não maiores do que a média dos outros cristais; o plagioclásio é sempre idiomórfico e saussuritizado e tem duas micas, pois a muscovita, segundo Heineck (1997) nem sempre é secundária. Possui uma textura granular hipidiomórfica e são freqüentes as bandas miloníticas. A composição modal mostra tratar-se de um granodiorito.



Figura 5.32 – Pequena pedreira de granito da Facies Fazenda Liberdade, 4Km a NW de Mateus Leme



Figura 5.33 – Facies Fazenda Liberdade mostrando plagioclásio saussuritizado e feldspato(K) em uma textura granular hipidiomórfica; campo de 5mm, 25X, luz analisada

5.3.2 - Maciço Granitóide de Maravilhas-Cachoeira da Prata

O Maciço Granitóide de Maravilhas – Cachoeira da Prata tem uma forma elipsoidal, com cerca de 50 km de eixo maior na direção aproximadamente leste-oeste. Ele se estende desde o contato com as rochas do Supergrupo Rio das Velhas, a oeste, até a cidade de Cachoeira da Prata, a leste. Ao norte é recoberto pelos metassedimentos neoproterozóicos do Grupo Bambuí e, ao sul, faz contato com uma faixa milonítica de direção leste-oeste do Supergrupo Rio das Velhas e também com o embasamento cratônico.

Este maciço foi petrográfica, geocronológica e geoquimicamente estudado por Oliveira (1999), sendo datado em 2.714 ± 2 Ma pelo método U-Pb. Esta idade mostra pontos fortemente discordantes (até mais de 90% de discordância); a discórdia tem uma forte dispersão com o MSWD = 45. Esta autora

propõe, com base em geoquímica e petrografia, a divisão do maciço em dois corpos:

- corpo I, de composição granítica, teores de SiO_2 entre 73,03 e 75,4%, $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$ e composição peraluminosa;
- corpo II, é foliado, composição granodiorítica a tonalítica e foi datado geocronologicamente conforme referido acima; dividido em três *facies* petrográficas (Cachoeira do Mato, Capelinha e Passagem Boa).

No presente trabalho, a divisão inicialmente proposta por Oliveira (1999) foi acrescida dos dados atuais e também dos dados de Bruzzi *et al.* (1997) reinterpretados, o que possibilitou a divisão do maciço em cinco *facies* petrográficas:

A₄V₃mc – *facies* Cachoeira da Prata representando cerca de 60% do corpo na folha e constituído por um granito biotítico homogêneo, de grão, geralmente grosso, e, por vezes, foliado; corresponde ao corpo I de Oliveira (1999);

A₄V₃mp – *facies* Pequi constituída por um leucogranito de grão grosso à médio, composição granodiorítica a tonalítica, em parte porfiróide, com biotita e sillimanita, muito bem exposta em uma pedreira abandonada cerca de 2km a leste da cidade homônima, onde mostra-se afetado por cisalhamento dúctil; corresponde ao *facies* Cachoeira do Mato;

A₄V₃mpi – *facies* Pindaíba constituído por um granito a monzogranito com biotita e anfibólio;

A₄V₃mcp – *facies* Capelinha representado por um trondhjemitito de grão fino e grosso.

A₄V₃mpb – *facies* Passagem Boa ocorre ao sul do lugarejo homônimo, aflorando em matações dispersos no terreno em contato direto com o embasamento migmatítico, a leste. É constituído por uma rocha leucocrática foliada, de granulação média e composição granodiorítica, com quartzo, plagioclásio totalmente saussuritizado e muscovita secundária. É interessante a presença de fibrolita, tal como na *facies* Pequi.

Oliveira (1999) determinou, por meio de distribuição geoquímica de elementos, que o *facies* Cachoeira da Prata (corpo I, no trabalho original) representa um granitóide mais diferenciado que os outros *facies*, que representam o denominado corpo II.

O corpo I é caracterizado por teores de SiO_2 entre 72-74% e $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$ e de composição fracamente peraluminosa; já o corpo II apresenta uma maior percentagem em plagioclásio e um caráter peraluminoso mais marcado pela presença mais conspícua de fibrolita. O padrão de ETR do tipo II é diferente do tipo I por ter enriquecimento em terras raras leves e empobrecimento em terras raras pesadas, donde se conclui fontes distintas para os dois tipos.

A datação U-Pb foi realizada no trondhjemitito do *facies* Capelinha.

Os dados analíticos das rochas estão nas Tabelas 5.4 e 5.5 e os diagramas nas figuras 5.34, 5.35, 5.36, 5.37, 5.38 e 5.39.

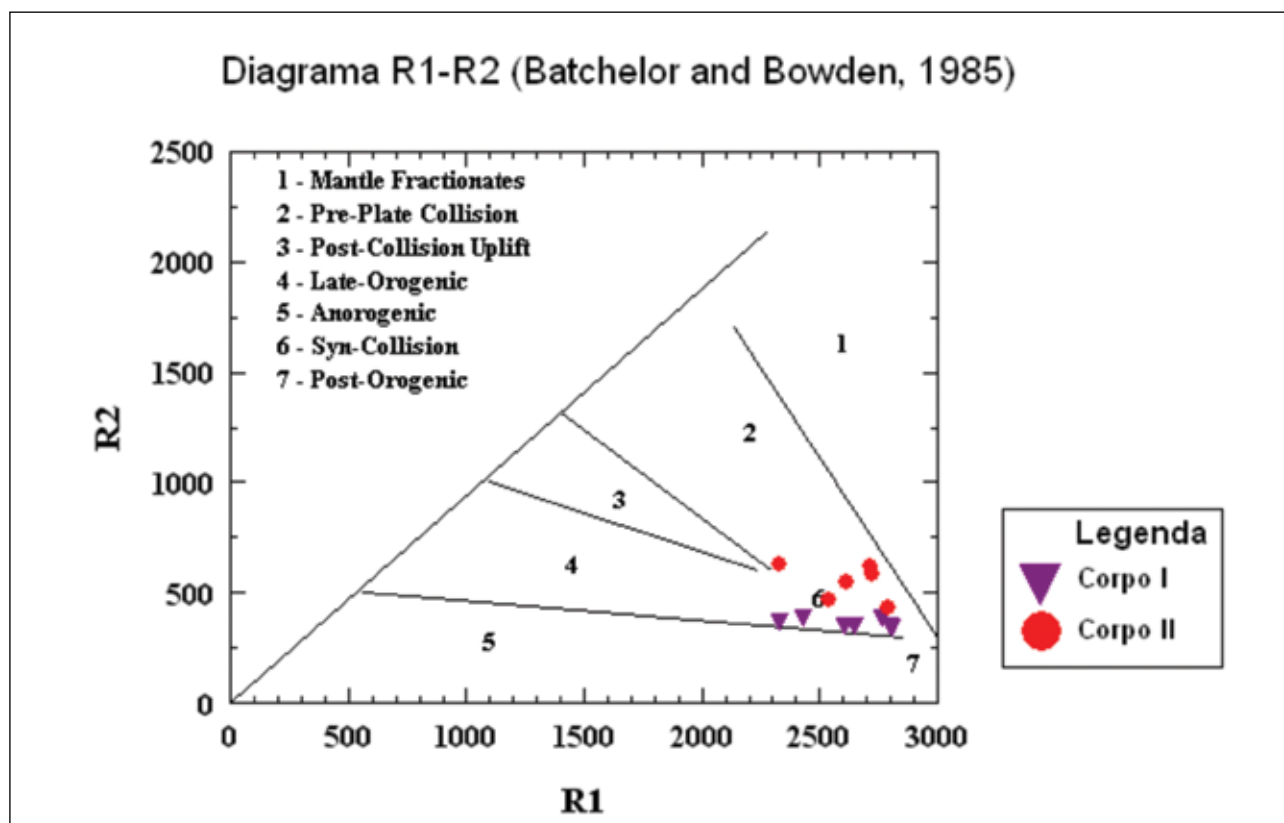


Figura 5.34– Diagrama R1-R2 (Batchelor et Bowden, 1985) para os granitóides

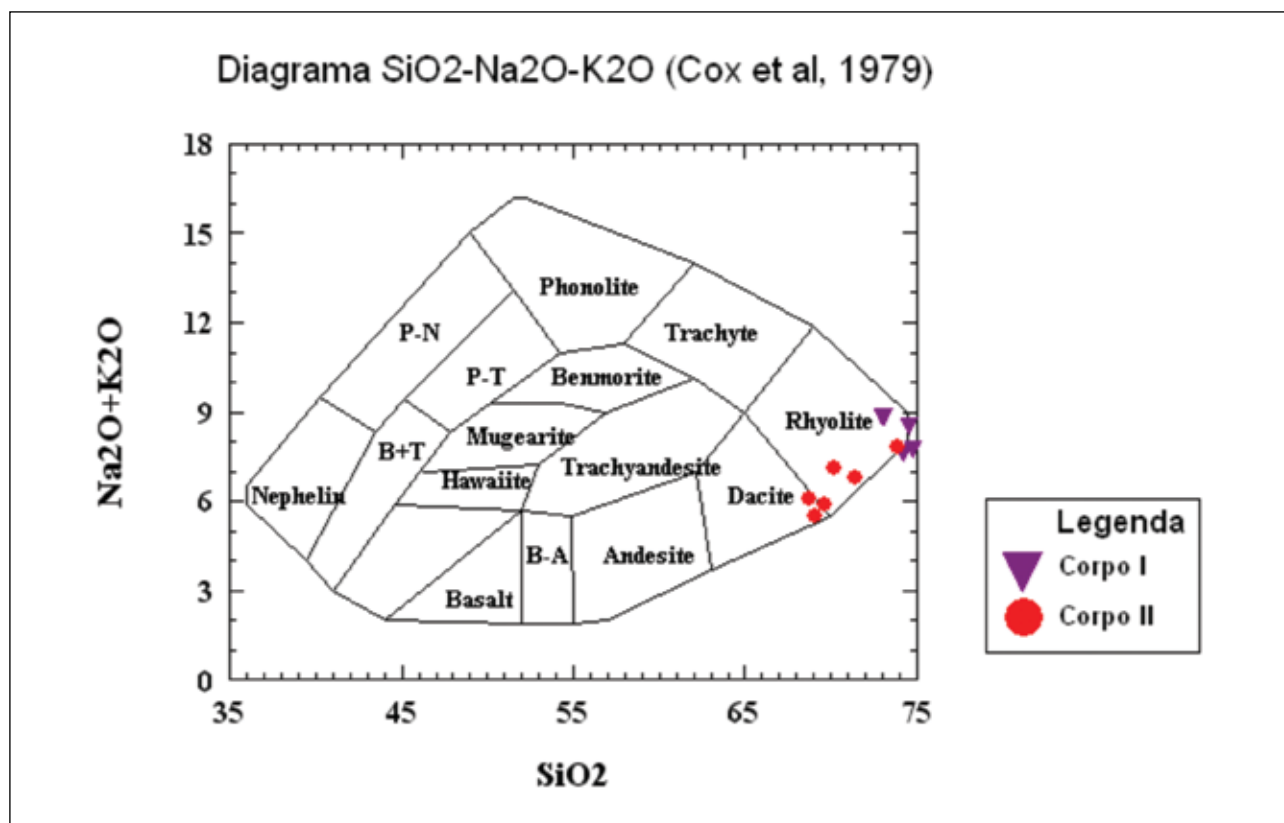


Figura 5.35 – Diagrama SiO₂-Na₂O-K₂O (Cox et al, 1979) para os granitóides de Cachoeira da Prata

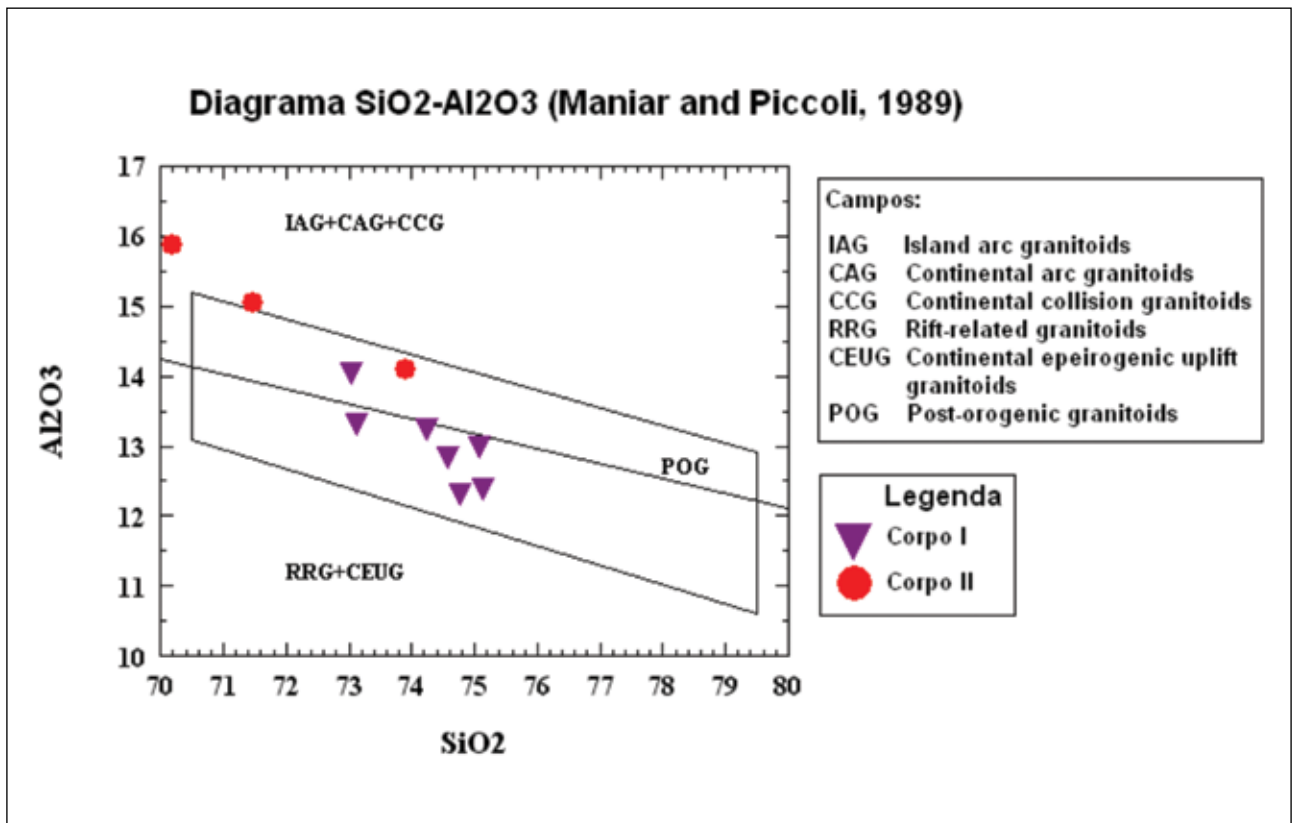


Figura 5.36 – Diagrama SiO₂-AlO₃(Maniar e Piccoli, 1989)

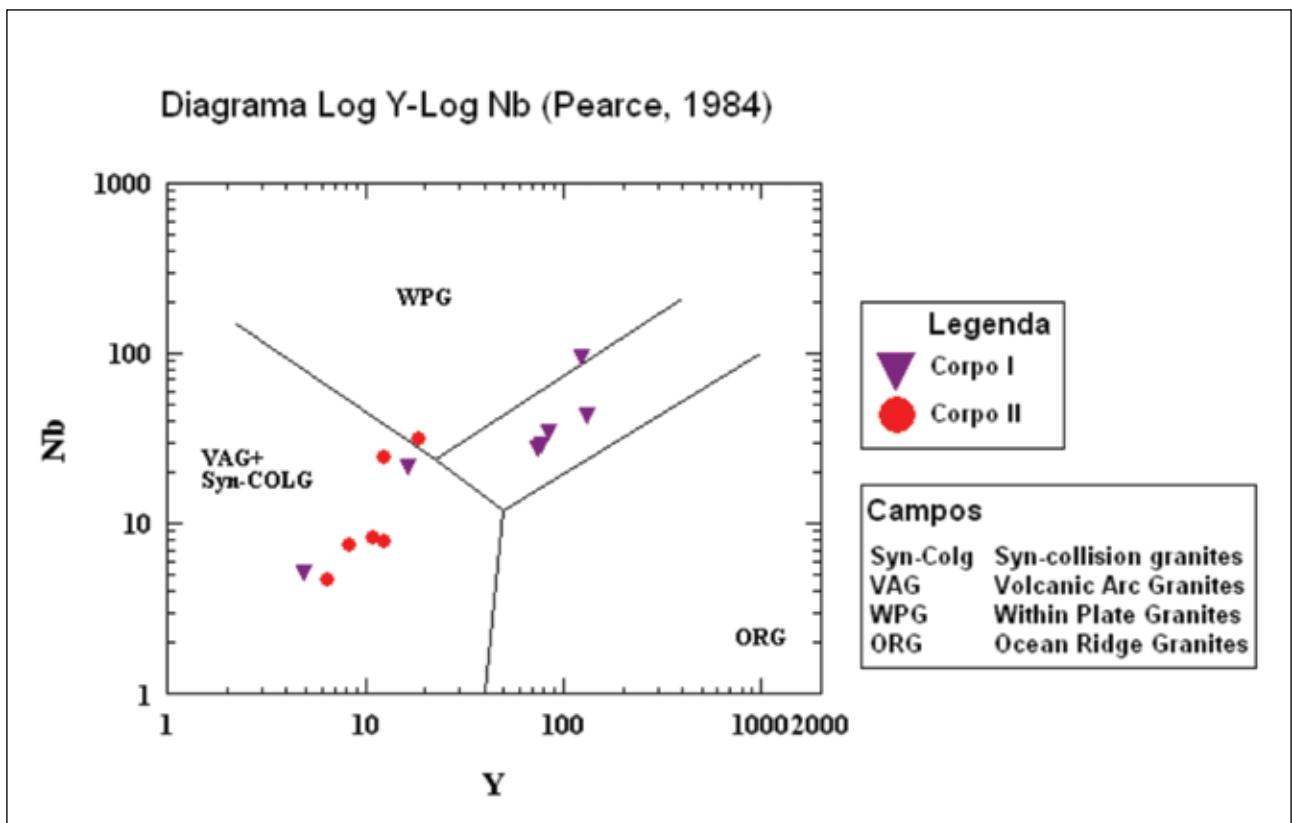


Figura 5.37 – Diagrama Log Y-Log Nb (Pearce, 1984)

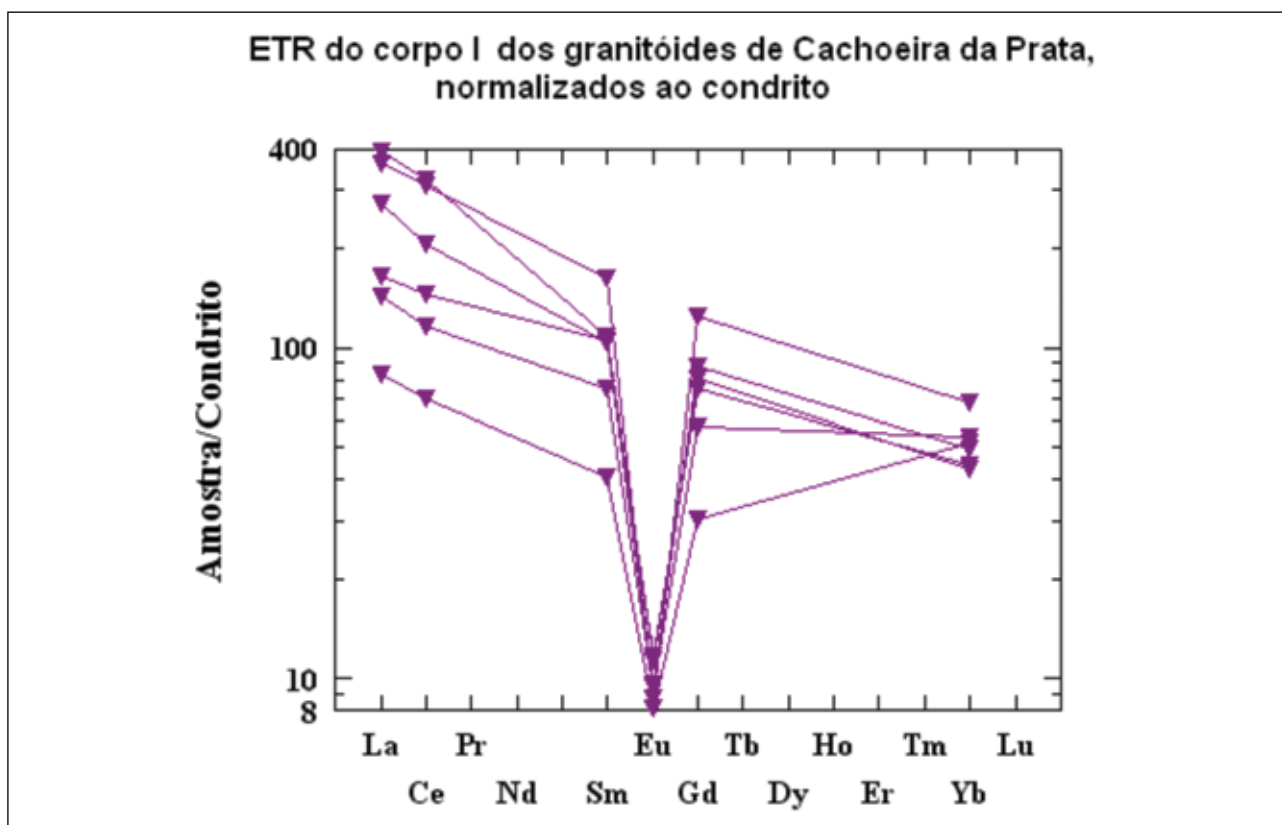


Figura 5.38 – ETR do corpo I dos granitóides de Cachoeira da Prata, normalizados ao condrito

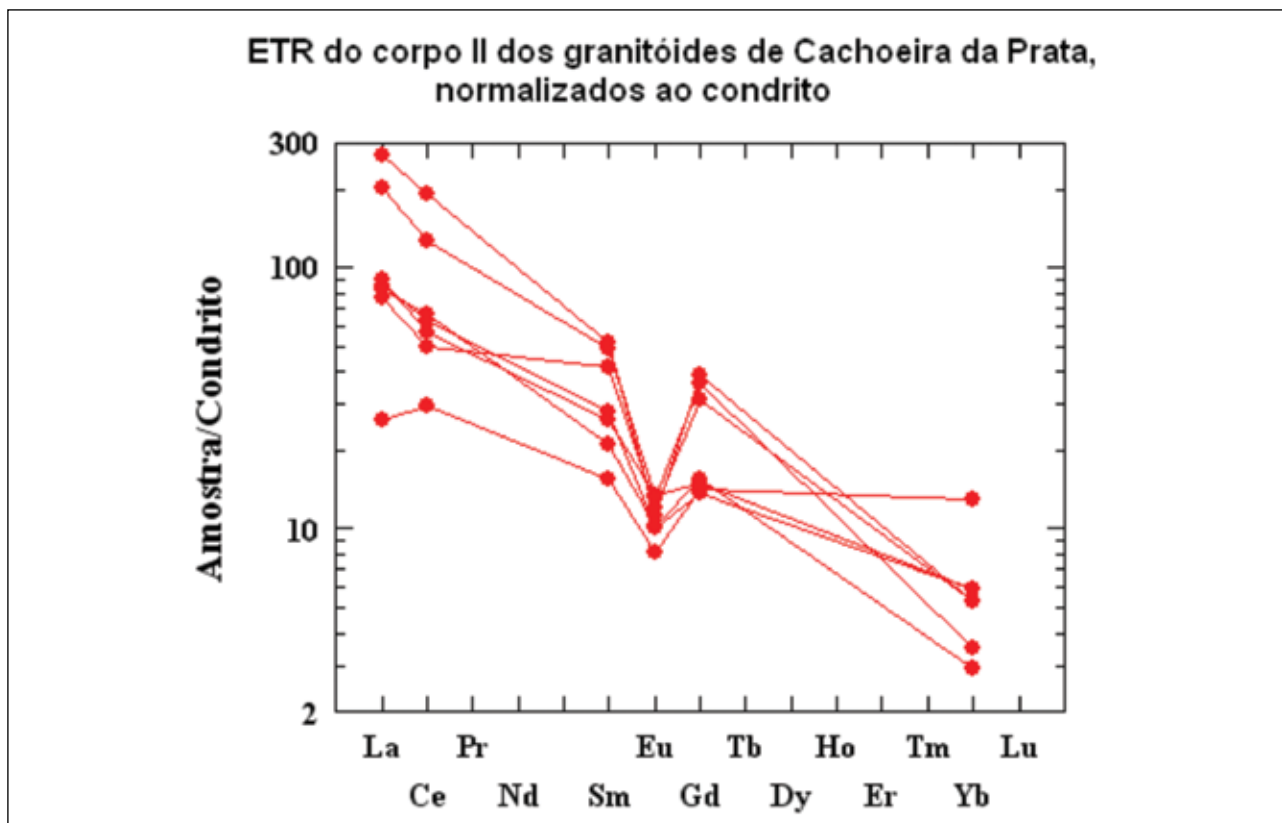


Figura 5.39 – ETR do corpo II dos granitóides de Cachoeira da Prata, normalizados ao condrito

Tabela 5.4- Dados analíticos dos corpos I e II do Maciço Granitóide de Cachoeira da Prata (MGCP), Elementos maiores/Óxidos constituintes (w%), elementos traços (ppm) e dados da normalização CIPW

TABELA 4- Dados analíticos dos Corpos I e II do Maciço Granitóide de Cachoeira da Prata (MGCP), Elementos maiores/Óxidos constituintes (w%), elementos traços (ppm) e dados da normalização CIPW.													
Amostras	34	40	52	53	66	67	70	15	26	57	58	71	81
Corpo	I	I	I	I	I	I	I	II	II	II	II	II	II
SiO ₂	74,8	75,1	73,1	75,1	74,6	73	74,2	69,1	70,19	68,8	71,5	69,6	73,9
TiO ₂	0,21	0,16	0,11	0,09	0,11	0,12	0,11	0,33	0,315	0,35	0,15	0,43	0,15
Al ₂ O ₃	12,3	12,4	13,3	13	12,8	14	13,3	15,6	15,87	15,3	15,1	15,2	14,1
Fe ₂ O ₃	2,28	1,9	1,98	1,45	1,5	1,34	1,06	2,89	2,26	3,57	1,44	3,5	1,19
MnO	0,04	0,04	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,031	0,04	0,02	0,06	0,03
MgO	0,14	0,17	0,13	0,13	0,11	0,16	0,14	0,58	0,72	0,49	0,18	0,57	0,34
CaO	0,92	0,88	1,08	0,8	0,86	0,78	1,14	2,28	2,65	2,08	1,23	2,71	1,62
Na ₂ O	2,6	2,62	2,93	3,15	2,74	3,64	3,05	4,38	5,19	3,8	2,91	3,83	4,36
K ₂ O	5,15	5,29	5,88	5,17	5,81	5,2	4,56	1,11	1,9	2,27	3,87	2,02	3,45
P ₂ O ₅	0,01	0,03	0,02	0,05	0,02	0,03	-	0,05	0,123	0,09	0,02	0,1	0,07
PF	0,82	0,51	0,33	0,61	0,55	0,65	0,56	1,68	0,86	1,68	2,76	0,99	0,52
Total	99,3	99,1	98,9	99,5	99,1	99	98,1	98	100,1	98,5	99,1	99	99,7
ACNK	1,07	1,06	1,01	1,06	1,04	1,08	1,1	1,24	1,03	1,23	1,34	1,13	1,34
Ba	323	206	122	80,8	154	228	737	565	692	646	922	399	524
Rb	317	342	293	392	376	301	165	56,5	101,3	84,4	123	74,4	136
Sr	60,5	52,7	54,1	30,8	39,9	55,6	155	220	399,1	321	249	221	214
Cs	6,1	-	8,9	5,1	-	5	7,5	5	13,3	8,1	5,5	10	16,3
Ga	19,1	17,7	19,7	20,2	18,9	20,1	15,4	20,3	17,2	20,6	17	20,5	16,8
Nb	29,3	27,8	94,4	43,6	34,7	21,7	5,09	24,5	7,4	7,81	4,65	31,5	8,3
Hf	7,2	3,8	5,2	6,5	3,7	4,3	4,2	3	7,9	7,6	4,4	7	5,1
Zr	222	181	213	141	127	97,6	96,6	191	173	195	79,9	249	105
Y	77,5	74,4	125	133	84,1	16,4	4,9	12,6	8,4	12,5	6,5	18,5	11
Th	48,5	102	133	75,3	57,9	4,6	12,5	24,6	4,7	16,3	6,59	26	16,2
U	3,4	36,2	22,8	7,6	7,6	13,6	3	3,5	3	3	3,5	3,2	5,6
Ni	4,34	2,53	0,36	2,89	2,94	2,91	0,47	7,42	10	3,8	1,27	5,5	1,18
V	21,9	1,97	4,66	1,26	1,26	1,22	6,47	31,9	15,2	25,6	12,9	26,5	7,89
Pb	52,7	70,2	68,5	49,5	56,3	48,7	30,2	28,5	23,5	20,6	25,3	18,9	35,8
Zn	40	67,7	56,3	38,9	38,8	36,9	27,8	61,2	68,4	69,1	37,3	73,8	52,7
Sn	10,4	14,2	6,7	17,3	16,4	10,3	3	3	3	3	3	3	4,7
W	8,9	3	3,4	9,1	-	-	4,7	3	3	3	4	3	3
Sc	-	2,11	3,93	1,98	1,61	1,36	-	-	1,93	-	-	-	2,2
Cr	-	6,19	2,81	2,4	2,8	3,71	-	-	1,62	-	-	-	0
Co	-	0,62	1,44	0,33	0,4	0,49	-	-	4,21	-	-	-	1,76
Cu	-	10,4	9,87	12,5	9,2	8,44	-	-	8,77	-	-	-	6,39

Dados retirados de Oliveira (1999).

Tabela 5.5 - Resultados das análises químicas para os ETR dos litotipos do MGCP

TABELA 5 - Resultados das análises químicas para os ETR dos litotipos do MGCP							
Amostra	Corpo	La	Ce	Sm	Eu	Gd	Yb
34	I	93.3	197.7	16.7	0.658	16.7	7.3
40		65.1	127	16	0.677	15.6	7.5
52		86.3	190	24.8	0.506	25.7	11.7
53		39	88.9	16.1	0.561	18.1	8.4
66		34.2	71.7	11.5	0.554	11.9	9.2
70		19.7	43.3	6.2	0.474	6.2	8.8
15		II	19.4	40.3	3.21	0.595	3.21
26	21.4		34.5	4	0.782	3.07	1
57	47.7		77.8	7.45	0.764	7.45	0.6
58	18		30.7	6.4	0.695	6.4	0.9
67	6.23		18.1	2.39	0.47	2.9	2.2
71	63.7		116.4	7.9	0.65	7.9	0.9
81	20.1		38.6	4.3	0.59	2.79	1

Dados retirados de Oliveira (1999).

5.4 - GRANITÓIDES TARDITECTÔNICOS

Como granitóides tarditectônicos foram cartografados todos os *facies* petrográficos do Maciço Granitóide de Florestal (Romano 1989; Romano *et al.* 1995; Perillo 1998). Este maciço foi datado (Romano *et al.* 1991), pelo método U-Pb em 2.593 ±18, -19 Ma no granodiorito Caio Martins, ao sul da localidade homônima, município de Esmeraldas, pelo método U-Pb. Os pontos obtidos nessa datação são discordantes em até 80%, porém determinam uma reta da discórdia com os pontos bem alinhados, o que resulta um MSDW de 0,09. Portanto, é uma datação de boa qualidade.

O corpo de Florestal tem 80% de sua área aflorando na Folha Contagem. A cidade de Florestal, que lhe empresta o nome, está situada aproximadamente na sua porção setentrional. O corpo está alinhado na direção noroeste – sudeste, a mesma direção das estruturas do Supergrupo Rio das Velhas. Os contatos se fazem, ao sul e oeste, com os terrenos metavulcanossedimentares do Grupo Nova Lima e, ao norte e leste, com os gnaisses do Complexo Belo Horizonte.

De acordo com os trabalhos de Romano *et al.* (1995) e Perillo (1998), o maciço é dividido em 4 *facies* petrográficas, que são os seguintes: Caio Martins, Padre João, Lagoinha e Serra dos Tavares, cujas características petrográficas são descritas abaixo.

A₄y₃fc – *facies* Caio Martins: - é o único *facies* que apresenta o melhor afloramento, situado em uma pedreira abandonada, 2km ao sul do Colégio Caio Martins, em Esmeraldas; os aplitos são freqüentes no centro do corpo e apresenta bordas deformadas quando em contato com as rochas do Supergrupo Rio das Velhas; é de granulação variando de grossa a fina, predominado os termos de médio grão; a composição modal é granodiorítica.

Perillo (1998) descreve sua análise modal com biotita abaixo de 10% e relação plagioclásio/feldspato(K) bastante alta, aproximando-o de uma composição trondhjemítica; apresenta geralmente veios pegmatíticos que podem ser espessos, como visto em alguns afloramentos próximo à serra Negra e também uma marcada alteração secundária, com veios espessos de epidoto.

A₄y₃fp – *facies* Padre João: - trata-se de um granito de grão grosso e raramente médio, textura granular e aspecto sempre não deformado e com grande ocorrência de veios aplíticos; mostra um relevo mais ou menos arrasado sendo encontrado geralmente em lajedos no topo dos morros, tal como no afloramento típico, que está localizado às margens do rio Paraopeba, mais ou menos 2Km ao sul da localidade de Caio Martins; um bom afloramento pode ser encontrado na Usina das Lajes, uns três quilômetros ao norte da CEDAF em Florestal.

A₄y₃fl - *facies* Lagoinha, granito leuco a mesocrático a duas micas, grão fino e não foliado; os afloramentos típicos estão situados ao norte do distrito

de Gameleira, município de Florestal, em matacões dispersos e raros lajedos de pequeno porte.

A₄y₃fs - *facies* Serra dos Tavares: granito leucocrático a duas micas, grão médio e foliado; a ocorrência típica é em uma pedreira abandonada na Serra dos Tavares, logo ao norte do distrito homônimo (Folha Pará de Minas); a característica deste granito é a presença de megacristais de feldspato(K), biotita sempre cloritizada e plagioclásio saussuritizado; as bordas do corpo estão foliadas por deformação dúctil-rúptil.

O *facies* Serra dos Tavares foi datado na localidade de Jaguará, oeste da cidade de Pará de Minas, por meio de uma isócrona Rb-Sr (Besang *et al.* 1977) que sugeriu uma idade em torno de 2,45 Ga. Esta idade foi posteriormente confirmada por Teixeira (1985), apesar do método, hoje pouco utilizado e que dá resultados muito imprecisos em comparação com a datação U-Pb, a idade é interessante e compatível com aquela determinada para o corpo de Caio Martins, demonstrando, pelo menos, o caráter tardi a pós-tectônico para esta granitogênese.

A caracterização geoquímica do maciço está mostrada nos diversos diagramas obtidos por Perillo (1998), figuras 5.40, 5.41, 5.42 e 5.43.

Conforme pode ser visto nos diagramas de discriminação do ambiente tectônico com base geoquímica, as rochas do Maciço Granitóide de Florestal caem no campo dos granitos colisionais.

O padrão de ETR para as diversas *facies* mostram diagramas com um padrão bastante similar, ressalva feita para a anomalia negativa em Eu, exceção feita para o *facies* Caio Martins, que mostra uma distribuição bastante coesa dos elementos.

5.5 - SUPERGRUPO MINAS (PP₁MS)

Ocupa menos de 1% da área e distribui-se em uma pequena porção no canto inferior direito da folha. Trata-se de uma sucessão de filitos de cores diversas, variando entre róseo, vermelho, cinzento e esverdeado, quase sempre saprolitizados. Têm composição mineralógica variada, predominando os tipos cloríticos e muscovíticos. Raras lentes conglomeráticas são detectadas, porém, não podem ser mapeadas, dadas suas pequenas dimensões. Não existem afloramentos dignos de nota, pois em toda a extensão de afloramento do supergrupo o grau de intemperismo é pronunciado.

O contato dessas rochas os gnaisses do Complexo Belo Horizonte se faz através de uma zona de cisalhamento de alto ângulo com as rochas filíticas exibindo um padrão de foliação anastomosado com dobras amplas e apertadas, A zona de cisalhamento é, via de regra, realçada por veios de quartzo espessos e de postura vertical a sub vertical. As rochas mostram um metamorfismo de *facies* anfífolito alto, dado pela ocorrência de estauroilita, e por vezes, de

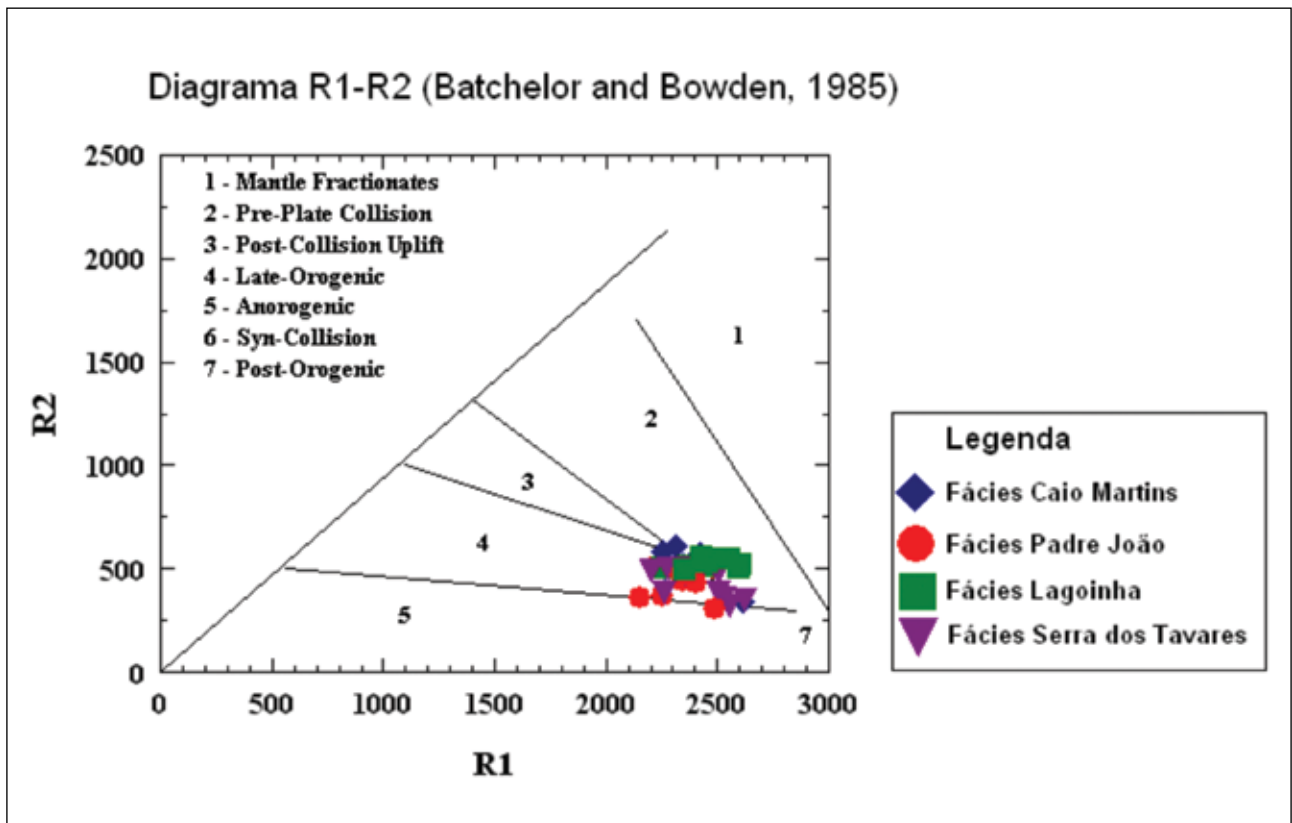


Figura 5.40 – Diagrama R1-R2 (Batchelor et Bowden, 1985) para os granitóides de Florestal

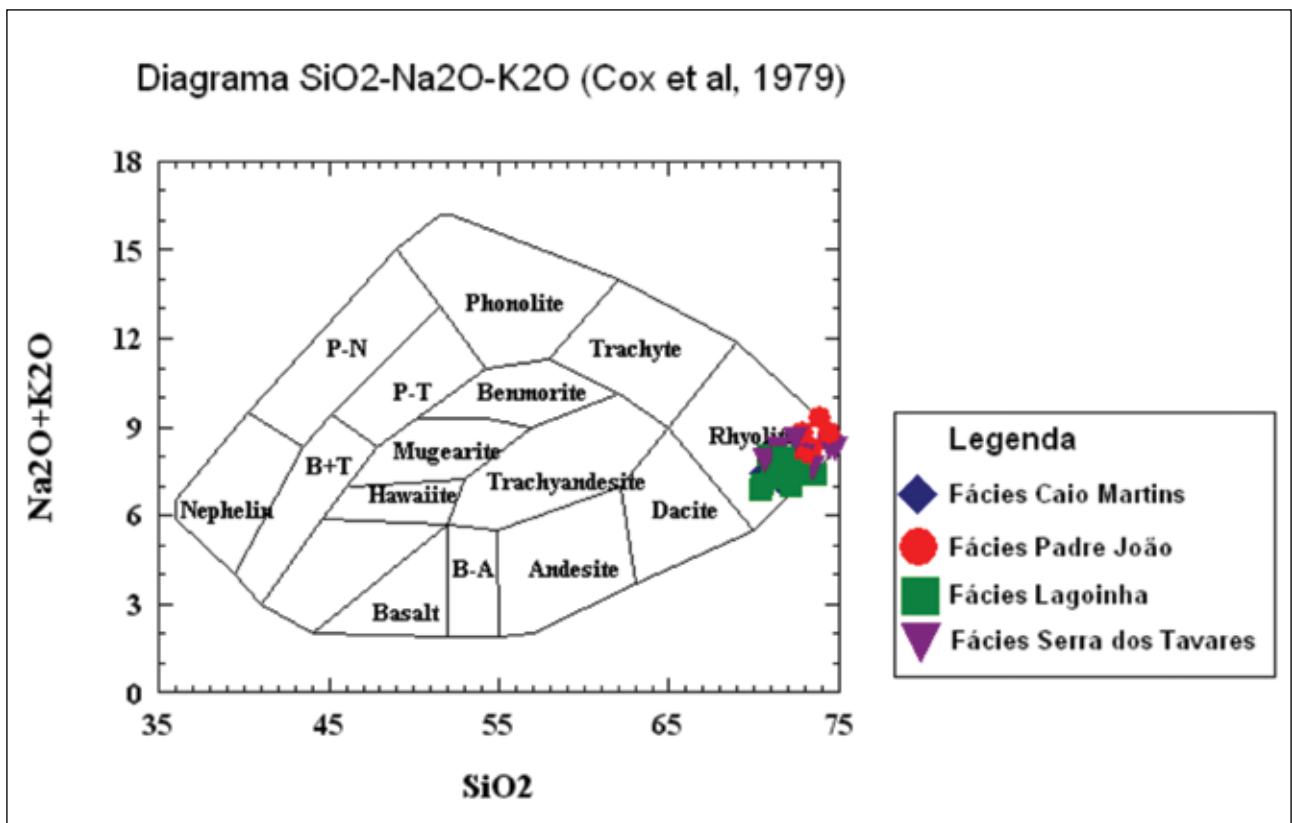


Figura 5.41 – Diagrama SiO₂-Na₂O-K₂O (Cox et al, 1979) para os granitóides de Florestal

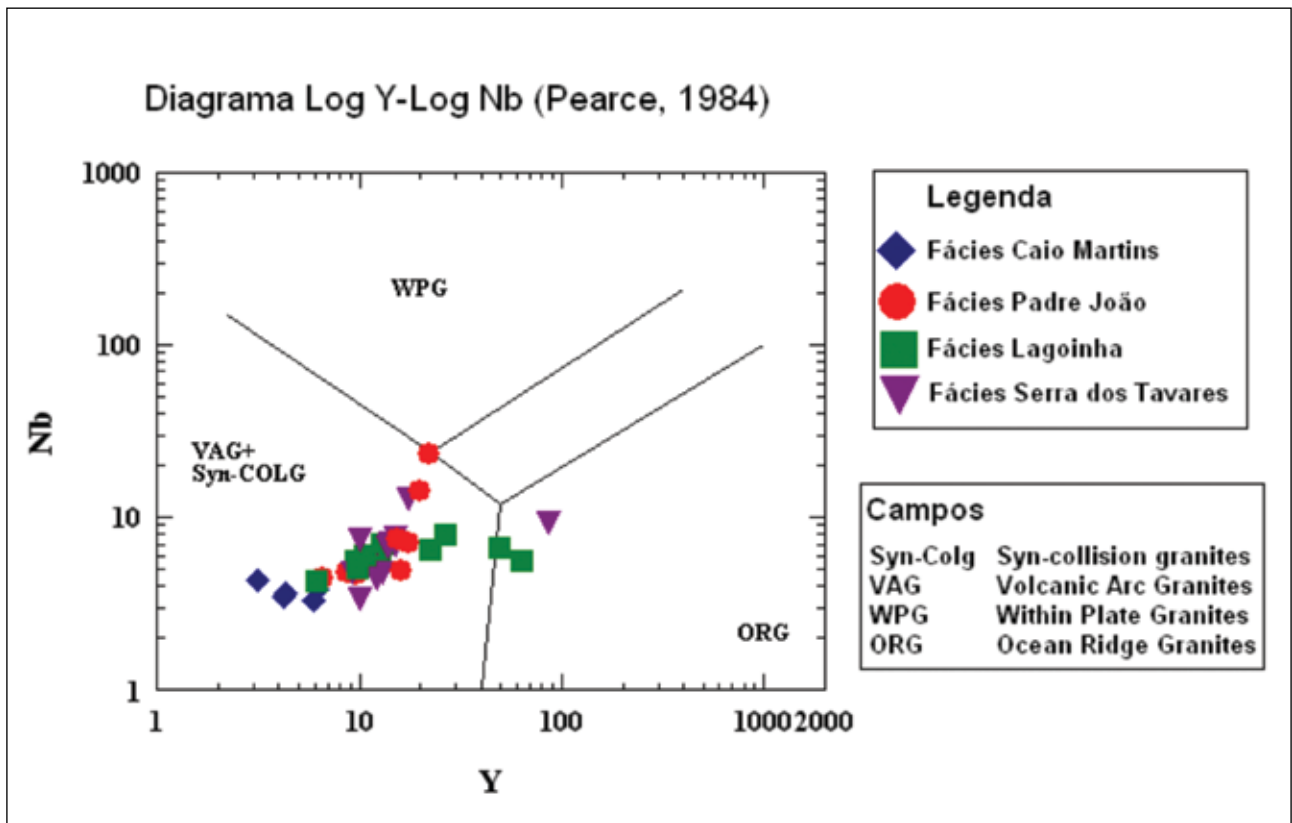


Figura 5.42 – Diagrama Lg Y-Log Nb (Pearce, 1984) para os granitóides de Florestal

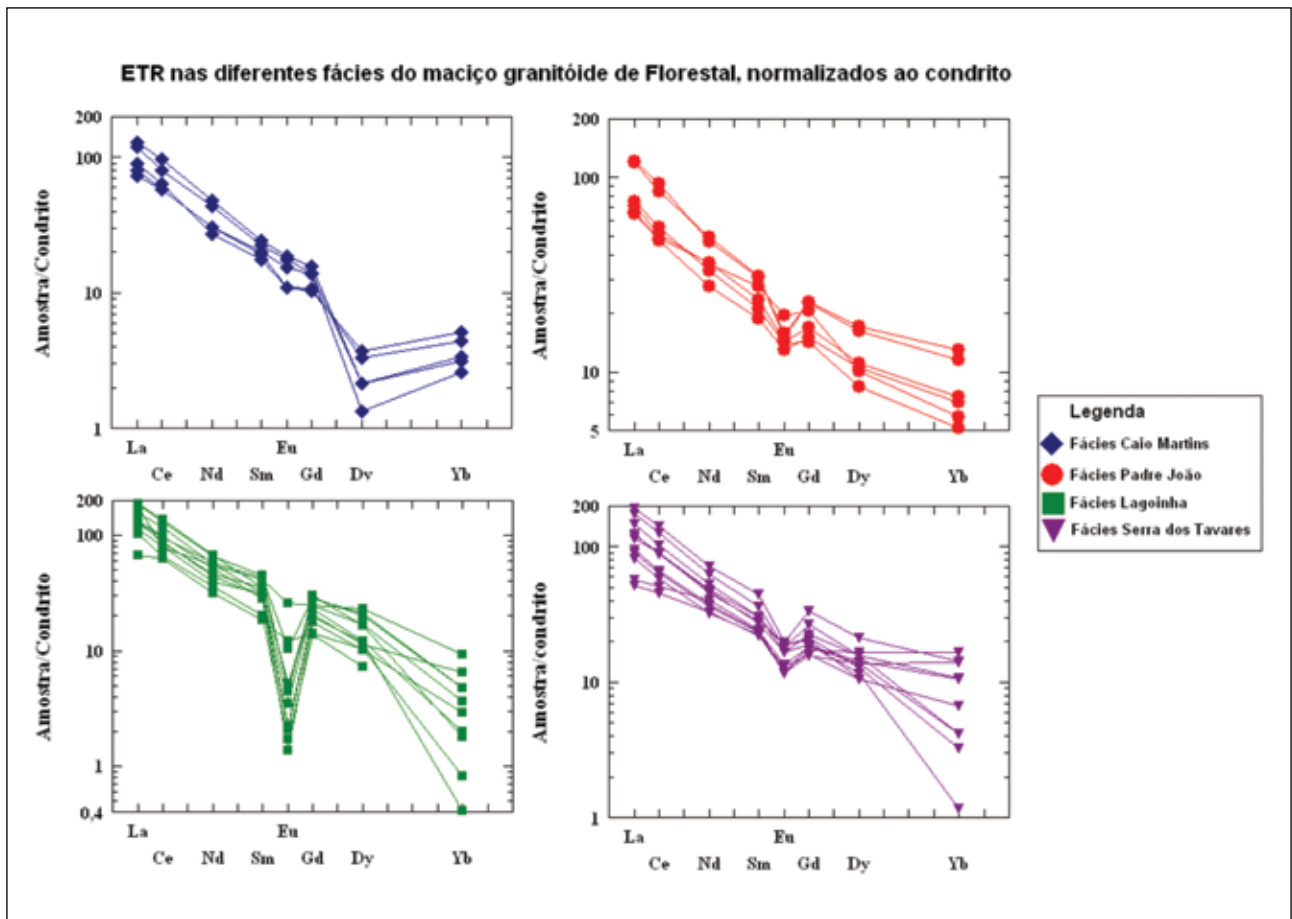


Figura 5.43– ETR nas diferentes facies do maciço granitóide de Florestal, normalizadas ao condrito

Tabela 5.6 - Resultados das análises químicas dos elementos maiores e traços para os litótipos do Maciço Granitóide de Florestal. Legenda: GG: granito grosso; GFM: granito fino a médio; GGM: granito grosso a médio. Dados retirados de Perillo (1998)

Tabela 6: Resultados das análises químicas dos elementos maiores e traços para os litótipos do Maciço Granitóide de Florestal. Legenda: GG: granito grosso; GFM: granito fino a médio; GGM: granito grosso a médio.

Amostra	CM1	CM2	CM4B	CM5A	CM5B	CM6	FL4	FL6	FL7	FL9A	FL9B	FL10
Granulação	GG	GG	GG	GG	GG	APLITO	GFM	GFM	GFM	GFM	GFM	GFM
Facies	C.Martins	C. Martins	C. Martins	C. Martins	C.Martins	C. Martins	Lagoinha	Lagoinha	Lagoinha	Lagoinha	Lagoinha	Lagoinha
SiO ₂	70,6	71,5	70,41	72,44	71,88	76,94	72,25	72,7	72,19	71,82	71,56	70,57
TiO ₂	0,22	0,21	0,24	0,21	0,22	0,05	0,25	0,22	0,22	0,16	0,24	0,28
Fe ₂ O ₃	1,84	1,83	1,72	1,76	1,55	0,54	1,77	1,81	1,7	1,25	1,86	1,99
MnO	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,01	0,03	0,03	0,03	0,02	0,04	0,04
MgO	0,57	0,53	0,62	0,48	0,56	0,09	0,51	0,47	0,47	0,35	0,53	0,61
CaO	2,58	2,47	2,36	1,74	1,92	0,66	1,99	2,14	2,03	1,77	2,19	2,13
Na ₂ O	5,36	5,13	5,53	5,91	5,22	4,59	4,45	4,48	4,74	4,39	5,05	4,64
K ₂ O	1,933	1,83	1,88	1,85	2,39	3,74	2,53	2,85	2,74	3,58	2,19	2,38
P ₂ O ₅	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08	0,02	0,09	0,009	0,08	0,06	0,09	0,1
PF	0,46	0,43	0,51	0,53	0,56	0,38	0,58	0,46	0,43	0,5	0,53	0,73
Total	99,06	98,73	98,65	100,07	99,32	100,43	98,84	100,35	99,26	98,69	99,43	98,09
Li	62,7	0,23	26,4	15,5	24,7	2,25	64,4	63,1	51,6	42,3	59,6	55,3
Sc	2,36	14	1,65	1,86	2,09	2,17	2,63	2	2,07	1,23	2,98	1,61
V	20,2	2	0	0	0	0	13,4	13,2	12,4	14,1	0	0
Cr	5,78	5,7	6,14	4,57	19,4	1,58	0,77	0,11	0,06	0,05	6,19	2,7
Co	3,86	2,98	4,42	2,88	5,57	0,22	3,04	3,14	3,06	2,14	3,24	3,58
Ni	4,36	6,38	4,93	4,69	6,71	0,69	0,64	1,65	1,65	3,46	3,34	3,4
Cu	5,15	4,86	6,26	2,5	8,88	8,93	3,97	3,57	3,99	7,59	2,66	4,87
Zn	50,6	51	43	37,3	46,5	13,6	52,9	46,4	48,3	42,2	52,2	43,6
Ga	20,5	20,5	17,9	17,2	17,5	10,9	17,5	17	17,1	15,7	19,4	17,6
Rb	58,3	53,9	57,4	58,7	66,6	113,6	74,8	73,5	78,3	95,4	83,2	87
Sr	484	448	676	490	553	62	362	388	358	385	372	406
Zr	117	117	123,5	112,4	115,6	42,1	127	129,8	123,5	94,5	130,6	138,3
Hf	6,8	6,8	6,6	7,9	6,9	4,4	9	7	8,8	7,3	8,7	9,2
W	6,3	6,3	3	5,2	4,8	6	6,3	4,7	5,8	4,8	4,9	5,7
Pb	19,9	19,9	15,1	14,4	14,1	22,1	19,7	20,8	20,1	22,5	22,5	19,9
U	5,6	6,8	3	3	3	3	3	3	3	3,00	3	3
Sn	3,1	3	5,6	3	3	7,6	3,5	7,2	7,1	6,4	3	6
Cs	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6,1	5
Ba	573	529	712	487	774	71	614	806	639	924	545	674
Th	11,2	7,2	5,07	4,82	6,69	1,9	6,4	8,42	6,33	4,42	7,68	5,42
Nb	3,83	4,4	3,62	3,44	3,3	4,29	6,02	5,06	5,08	4,26	6,46	5,48
Y	6,2	6,5	4,33	4,21	5,91	3,13	10,8	9,84	9,79	6,18	22,4	9,75
Be	1,2	1,1	1,43	1,34	2,38	2,06	0,9	0,73	1,3	0,89	1,92	1,49
K/Rb	274,85	281,88	271,92	261,66	229,13	273,33	280,82	276,96	298,15	311,56	218,54	227,12
Ba/Sr	1,18	1,18	1,05	0,99	1,4	1,16	1,7	3,4	1,78	2,4	1,47	1,66
Ba/Rb	9,83	9,81	12,4	8,3	8,94	0,63	8,21	6,71	8,37	9,69	6,55	7,75
Rb/Sr	0,1	0,1	0,08	0,12	0,11	1,83	0,12	0,15	0,12	0,1	0,15	0,13

Tabela 5.6 - Continuação.

Continuação da Tabela 6													
Amostra	FL8	FL5	FL13A	FL13B	FL13C	FL14A	FL14B	FL14C1	FL14C2	FL14D	ELI 5	FL16	FL16C
Granulação	AFLITO	GFM	GGM	GGM	GGM	GGM	GGM	GGM	GGM	GGM	GGM	AFLITO	GGM
Facies	Pé. João	S. Tavares	S. Tavares	S. Tavares	S. Tavares	S. Tavares	S. Tavares	S. Tavares	S. Tavares	S. Tavares	S. Tavares	S. Tavares	S. Tavares
SiO ₂	74,47	72,48	73,42	72,53	71,46	72,66	70,62	74,76	75,44	71,87	74,49	75,92	72,89
TiO ₂	0,05	0,21	0,18	0,15	0,18	0,18	0,43	0,08	0,07	0,25	0,1	0,07	0,17
Fe ₂ O ₃	0,56	1,54	1,43	1,16	1,43	1,4	3,4	0,58	0,57	2	0,9	0,42	1,26
MnO	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,07	0,01	0,01	0,04	0,03	0,01	0,02
MgO	0,09	0,63	0,39	0,31	0,45	0,44	0,97	0,16	0,15	0,6	0,18	0,13	0,34
CaO	0,41	0,66	1,71	1,5	1,71	1,73	1,53	0,89	0,85	1,74	0,96	0,54	1,56
Na ₂ O	3,42	4,35	4,78	4,81	4,9	4,83	3,72	4,27	4,05	4,59	4,22	4,67	4,99
K ₂ O	5,38	4,24	2,81	2,95	3,34	3,47	4,14	3,97	4,11	3,08	4,09	3,59	3
P ₂ O ₅	0,04	0,07	0,07	0,06	0,08	0,07	0,13	0,03	0,04	0,1	0,04	0,03	0,06
PF	1,22	0,9	0,54	0,67	0,72	0,74	0,84	0,41	0,4	0,76	0,47	0,48	0,91
Total	98,9	99,64	99,77	98,22	98,88	100,66	100,28	98,35	98,57	99,56	99,33	99,09	99,96
Li	6,55	40,4	60,3	50,7	50,7	50,8	118	14,7	13,2	65,3	58,7	10,9	16,3
Sc	1,3	2,39	1,65	1,66	3,96	2,3	2,95	0,61	0,65	2,54	2,5	0,95	1,56
V	7,3	12,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cr	0,09	14,8	1,26	1,57	2,8	29	1,81	1,18	1,44	0,51	18,8	1,91	1,27
Co	0,09	8,18	1,89	2,11	1,93	6,96	6,1	0,48	0,73	3,72	6,72	1,1	2,71
Ni	1,28	7,233	1,98	1,97	2,27	5,46	3,39	0	0,32	2,26	6,83	1,05	1,05
Cu	21,6	9,01	1,18	4,49	6,12	7,34	0,66	6,39	0,84	1,03	2,97	0,19	1,35
Zn	11,7	33,2	34,8	30,5	42,5	43,7	75,6	18	17,3	54,3	35	14,8	17,6
Ga	5,4	17,1	18,4	17,9	17,4	18,3	20,7	22,4	21,5	18,7	17,3	20,5	21,8
Rb	138,6	127,1	99,9	111,5	96,6	101,4	161,7	110,6	117,9	108,3	144,3	92,4	81
Sr	45	251	287	257	329	330	271	110	112	310	150	147	232
Zr	52,3	100,9	101,1	89,4	103,2	103,5	159,7	56,3	87,6	125,6	71,3	58,8	88,2
Hf	6,8	6,4	5,9	4,9	5,5	6,7	10	5,5	6,6	8,4	5,4	5,5	5,6
W	5,9	3	3,1	5,3	3	6,9	3	5,6	6,5	5,2	8,2	5,7	4,9
Pb	33,7	12,7	22,6	20,7	22,9	24,6	23,2	29	28,3	21,1	31,3	17,7	14,2
U	16,1	3	6,4	3,1	3	4,8	3,2	4,1	6,4	3,8	6,1	3	3
Sn	3	6,4	3	3,9	7,6	3,4	7,9	3	7,7	4,7	7,3	4,2	5,4
Cs	5	5	5	5	5	5	9,6	5	5	5	5	5	5
Ba	52	853	394	353	584	782	629	296	310	608	432	291	452
Th	2,05	6,59	5,49	5,22	5,14	7,52	12,5	1,7	2,1	9,5	4,3	2,45	4,87
Nb	4,92	7,4	7,09	6,74	5,3	6,98	12,7	3,36	4,38	7,72	9,24	4,75	4,73
Y	16	10,2	14,2	13,9	10,7	15,1	17,7	10	12,2	15,2	87	13	9,36
Be	1,26	2,07	2,39	3,14	1,69	3,57	1,6	1,72	1,77	1,92	2,87	3,06	1,82
K/Rb	322,27	276,96	233,53	219,66	287,06	284,11	212,57	298,01	289,42	236,12	235,32	322,57	307,5
Ba/Sr	1,16	3,4	1,37	1,37	1,78	2,37	2,32	2,69	3,54	1,96	2,88	1,98	1,95
Ba/Rb	0,38	6,71	3,94	3,17	6,05	7,71	3,89	2,68	2,63	5,61	2,99	3,15	5,58
Rb/Sr	3,08	0,15	0,25	0,22	0,17	0,13	0,26	0,37	0,38	0,18	0,33	0,63	0,18

sillimanita, nas regiões em contato com o Complexo Belo Horizonte

As rochas são relacionadas à Formação Sabará, unidade de topo do Supergrupo Minas.

5.6 - DIQUES BÁSICOS (DM)

O enxame de diques básicos é expressivo e atravessa todas as unidades pré-cambrianas, com exceção do Grupo Bambuí. A maior parte das rochas básicas são de natureza hipoabissal, predominando os termos de granulação média a grossa.

Chaves (1996), baseando-se em datações de Teixeira *et al.* (1988) estabeleceu duas gerações de diques básicos, respectivamente a 2.000 Ma e 900 Ma, sendo que a geração mais antiga é metamórfica, transformada em anfíbolito, e a mais nova está com a mineralogia original preservada, ou quase (geralmente alterações deutéricas em maior ou menor intensidade, tais como a uralitização dos piroxênios e saussuritização dos plagioclásios). Ressalte-se, entretanto, que é muito raro localizar uma dessas rochas que tenha todos os piroxênios intactos e os plagioclásios estejam livres de saussuritização. A total epidotização da rocha é também um fenômeno comum.

Segundo Chaves (1996) a direção dos dois enxames é diferente; a rocha mais metamórfica está alinhada segundo uma direção mais latitudinal do que menos metamórfica. Contudo, parece que, se este critério funciona bem no bloco de Maravilhas, o mesmo não ocorre para as outras regiões da folha Contagem.

Os critérios de campo utilizados neste mapeamento não previram esta diferenciação petrográfica e todos os diques foram mapeados em conjunto.

O padrão morfológico dos diques básicos é totalmente contrastante com o padrão dos veios de quartzo. As rochas básicas são identificadas em fotografias aéreas por alinhamentos pouco salientes e realçados mais por uma mudança de tonalidade no padrão fotográfico do terreno, do que por uma feição topográfica mais notável.

A espessura média dos diques fica em torno de 10 metros e suas posturas nem sempre são verticais.

As idades radiométricas fazem parte dos estudos de Teixeira *et al.* (1988), utilizando o método K-Ar, e foram de certo modo ratificadas pelas pesquisas posteriores, considerando que o metamorfismo transamazônico na região norte do Quadrilátero Ferrífero é comprovado por datações Rb-Sr e K-Ar (Romano *et al.* 1991).

As idades mais antigas devem refletir os primeiros pulsos da abertura do *rift* Espinhaço. Os diques básicos se distribuem por toda a folha, entretanto, o enxame é mais denso no bloco de Maravilhas. Como já ressaltado, o importante no mapeamento destes diques é não confundir-los com os

grandes veios de quartzo já citados anteriormente, já que estes últimos têm uma expressão topográfica muito mais conspícua.

Do ponto de vista petrográfico, são rochas básicas absolutamente comuns com plagioclásio e piroxênio dispostos em uma textura ofítica a subofítica, e em geral, com alteração secundária mais ou menos pronunciada (figura 5.44)

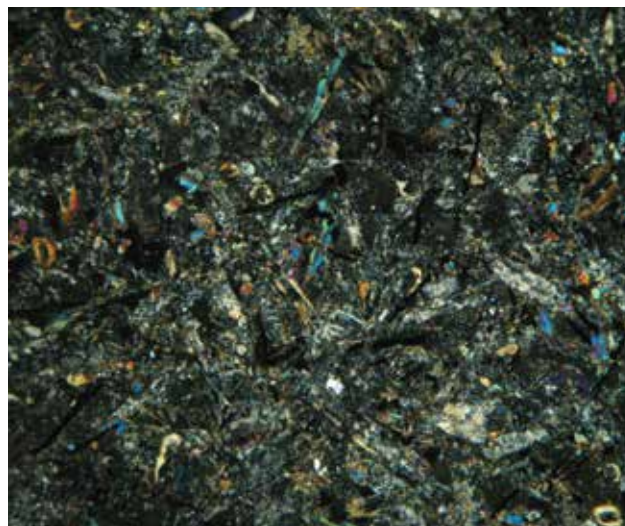


Figura 5.44 – Rocha básica de dique com profundo grau de alteração secundária de seus constituintes mineralógicos, podendo ainda ser observada a textura vulcânica original; campo de 5mm, 25X, luz analisada

5.7 - GRUPO BAMBUÍ (NPB)

O Grupo Bambuí representa cerca de 15% da área da folha Contagem e foi mapeado com o grau de detalhamento do mapa geológico do Projeto VIDA (CPRM, 1994). Esse projeto adotou a estratigrafia clássica do grupo, estabelecida por Branco & Costa (1961), levantada originalmente ao longo da estrada MG 424.

Na estratigrafia desses autores, foram reconhecidas três formações: - Formação Rio Paraopeba, Formação Sete Lagoas e Formação Carrancas, a primeira dividida em quatro membros. Posteriormente, os membros foram elevados à categoria de formações.

Um re-agrupamento das unidades do Grupo Bambuí foi proposto por Costa & Grossi Sad (1968, 1987), em dois grupos:

- Grupo Paraopeba englobando as formações Três Marias, Lagoa do Jacaré e Serra de Santa Helena;
- Grupo Ribeirão da Mata englobando as formações Sete Lagoas e Carrancas.

Schöll & Souza (1970, *in* Fiumari *et al.* 1984)) reconheceram a Formação Carrancas com este *sta-*

tas e propuseram a subdivisão da Formação Sete Lagoas em dois membros:

- Membro Pedro Leopoldo para a base, composto por calcários impuros e calcários cloríticos cinza claro esverdeados;
- Membro Lagoa Santa para os calcários superiores, geralmente puros, grafitosos e de cores escuras em tons de cinza.

Esta estratigrafia tem sido adotada por vários autores e foi a proposta nesse trabalho.

De acordo com as considerações acima, foram reconhecidas as seguintes unidades:

- **Formação Serra de Santa Helena**
- **Formação Sete Lagoas** Membro Lagoa Santa e Membro Pedro Leopoldo
- **Formação Carrancas**

A base do grupo, em contato com o embasamento gnáissico-migmatítico mostra uma intensa deformação motivada por um processo de *décollement*, mencionado no capítulo de Geologia Estrutural.

As características litológicas das rochas serão descritas a seguir.

5.7.1 - Formação Carrancas (Np_{1bc})

A Formação Carrancas foi proposta inicialmente para conglomerados de seixos angulosos a sub-angulosos, a maioria de gnaisses, que aparecem sobre o embasamento gnáissico-migmatítico, nas proximidades com a base do calcário. A área-tipo de ocorrência é a localidade de Carrancas, atual São José da Lapa.

Apesar da descontinuidade da formação e de sua reduzida espessura, foi constatado posteriormente, e mesmo pelos autores originais da proposta estratigráfica, que, abaixo dos calcários aparecia, por vezes, um considerável pacote de sedimentos clásticos. Desse modo, a formação, originalmente constituída exclusivamente de conglomerados, é hoje relacionada a todos os sedimentos clásticos abaixo da Formação Sete Lagoas.

Atualmente é aceita a hipótese que os sedimentos relacionados à Formação Carrancas são testemunhos da extensa glaciação continental do Neoproterozóico.

Quando do mapeamento da Folha Pará de Minas, Romano (2007) incluiu na formação diversas rochas clásticas de origem glacial, tais como varvito e diamictito, além de termos quartzíticos e arcosianos.

Na região da Folha Contagem, a Formação Carrancas é constituída por ocorrências pontuais de paraconglomerado, tal como ao sul da cidade de Inhaúma, no sopé de uma pequena crista de calcários, e por uma extensa camada de siltitos brancos

muito laminados, de aspecto várvido. A sua área de mapeamento foi substancialmente ampliada e atualmente a formação é reconhecida como ocorrente em toda a borda sul e sudeste do Grupo Bambuí.

Os metassiltitos, rochas principais da formação, podem ser visualizados principalmente ao longo da BR 040, logo após a subida do Morro das Pedras e nas proximidades de São José da Lapa e Pedro Leopoldo. Trata-se de uma rocha branca muito laminada, deformada em alguns afloramentos e mantendo uma certa ritmicidade de aspecto várvido. Os afloramentos são geralmente descontínuos e pouco espessos, as cores originais podem ser mascaradas por intemperismo, em tons de rosa (fig 5.45).

A espessura da formação não deve passar de 20 metros.

5.7.2 - Formação Sete Lagoas (NP_{2bsl})

Membro Pedro Leopoldo (NP_{2bspl})

Essa unidade aflora em toda a base do Grupo Bambuí e pode ser seguida ao longo das estradas BR 040 e MG 424. A primeira estrada corre sobre as rochas do membro, a partir da subida do Morro das Pedras; os afloramentos são reduzidos por causa do intemperismo, porém um afloramento, ao lado da estrada, logo na entrada de um restaurante, pertence aos calcários da unidade (Ponto PL058 – E579181; N7838176, figura 5.46).

Ao longo da MG 424, podem ser visualizados logo após São José da Lapa (fora da folha mapeada) e entre Pedro Leopoldo e Matozinhos. Os bancos inferiores das lavras mais antigas de calcário atingiram as rochas da unidade. Uma das razões do abandono de algumas frentes de lavra de calcário, destinados à fabricação de cimento e cal, é o aumento da quantidade de dolomito que é típico da unidade.

Na antiga pedreira Cauê, entrada de Pedro Leopoldo, existem calcários marmorizados cinza claros e dolomíticos que representam a transição para o Membro Lagoa Santa.

O Membro Pedro Leopoldo é então constituído de lentes e camadas de calcilito e calcissilito de cores variadas entre o bege, róseo, cinza claro esverdeado e quase branco. A unidade contém níveis dolomíticos na base; níveis cloríticos e silicosos derivados de margas e, por vezes, marmorizados, são freqüentes; as rochas são geralmente laminadas, com estruturas de carga, e quase sempre são vistas afetadas por uma conspicua deformação. Este tectonismo se traduz por dobras isoclinais assimétricas e transposição de foliação, e são bem visíveis quando as rochas são cloríticas. A deformação está relacionada ao processo de descolamento basal do Grupo Bambuí.

A espessura do Membro Pedro Leopoldo é acima de 100 metros.



Figura 5.45 – Siltitos laminados da Fm. Carrancas na BR-040



Figura 5.46 – Banco de calcilutitos do Membro Pedro Leopoldo, nas margens da BR-040, Sete Lagoas

Membro Lagoa Santa (NP_2bsls)

O Membro Lagoa Santa agrupa os calcários calcíticos da Formação Sete Lagoas. Sua área de afloramento na folha é bem mais extensa do que a do Membro Pedro Leopoldo, aflorando continuamente a partir do contato com a unidade inferior. As rochas deste membro dispõem dos melhores afloramentos possíveis, tanto naturais quanto artificiais, pois todas as pedreiras de calcário abertas entre Pedro Leopoldo e Sete Lagoas estão nos seus calcários calcíticos. A razão disso é a extrema pureza da rocha com um teor em calcita próximo dos 100%, o que a torna ideal para a fabricação de cimento e cal. Diversas frentes de lavra podem ser vistas ao longo da MG 424, em todo o trajeto desde São José da Lapa até Sete Lagoas e às margens da BR 040, em se aproximando desta mesma cidade.

Ademais, é nos calcários da unidade que se desenvolveu o extenso sistema cárstico, pelo qual a região é conhecida. São inúmeras grutas, dolinas e

feições diversas, com um célebre conteúdo paleoantropológico de reconhecimento mundial.

A unidade é constituída de calcarenitos fino a médios, cores variando entre o cinza escuro até o negro. O negro reflete o alto conteúdo em matéria orgânica. São laminados e maciços e geralmente sub-horizontais, ressaltando-se o fato de que o tectonismo não modificou substancialmente esta postura. Mergulhos mais acentuados podem ser encontrados localmente, porém a disposição próxima da horizontal é constante. A passagem do Membro Lagoa Santa para a Formação Serra de Santa Helena é gradual e se faz pelo aumento da fração clástica na rocha.

A espessura da unidade, medida nos cortes das frentes de lavra supera os 100 metros.

5.7.3-Formação Serra de Santa Helena (Np_2bsh)

A Formação Serra de Santa Helena aflora em porções reduzidas da área abrangida pela folha e não tem afloramentos significativos, tendo sido mapeada principalmente pelo aspecto morfológico, pois tende a configurar um relevo mais tabular.

Ocorre apenas em uma pequena região no canto nordeste da folha e ao norte de Cachoeira da Prata, onde seus sedimentos estão recobertos por uma camada detrito-laterítica cenozóica. Em ambos, a rocha praticamente não aflora, ou então está totalmente intemperizada, sob a forma de um saprólito róseo, muito fino e laminado, que se desloca facilmente.

Em locais fora da folha mapeada, a formação se constitui em um pacote composto por metassiltito e meta-argilito com níveis areníticos geralmente finos, cores variadas entre róseo e amarelo quando intemperizados e cinzento a cinza esverdeados quando isentos de alteração.

A espessura da formação na folha não deve ultrapassar 30 metros.

5.8 - CENOZÓICO

O Cenozóico está representado por formações superficiais cujas idades variam entre o Holoceno e o Paleoceno. Somente as formações mais novas têm idades mais fáceis de serem e reconhecidas, sendo que os depósitos mais antigos não são facilmente determináveis em virtude de marcadores mais precisos.

5.8.1 - Paleógeno - Neógeno

- **PNco** - depósitos coluvionares com blocos e matacões, muito comuns nas encostas mais abruptas das serras quartzíticas e geralmente constituídos por blocos das litologias locais cimentados ou não por laterita; são reconhecidos prontamente em fotografias aéreas pela morfologia plana e aspecto de leque. No cam-

po, essa geometria peculiar de leques coluviais é prontamente reconhecida. Esses depósitos são particularmente freqüentes ao longo da serra de Santo Antônio, norte de Mateus Leme, onde constituem depósitos largos, extensos e relativamente espessos, com blocos e matações das litologias locais, principalmente das rochas mais resistentes, tipo magnetito e agalmatolito. Nas encostas norte e leste e sul são mais freqüentes do que na oeste. Na estrada que sobe de Mateus Leme até o alto da serra, mais ou menos no seu meio percurso um desses depósitos, destaca-se, a primeira vista, pela quantidade de blocos de agalmatolito e quartzito. Mais a frente ele é rico em magnetita. Alguns, de cor marrom avermelhada, nessa mesma estrada são de granulometria fina e confundem-se com a rocha local em face de uma observação menos atenta. Nas encostas da Serra Negra são também freqüentes e formam grandes leques coluviais compostos de blocos das rochas regionais, principalmente de formação ferrífera, o que lhes confere uma natureza laterítica, tipo canga, consolidada ou semi consolidada.

- **PNdl** – coberturas eluvionares e/ou coluvionares detrito-lateríticas consolidadas a semi consolidadas ricas em fragmentos de quartzo e outras rochas e geralmente com cobertura parcial de carapaças limoníticas. É normal encontrar níveis de hidróxidos de ferro sob a forma pisolítica. Ocorrem principalmente no alto das serras quartzíticas, porém descontinuamente, não sendo mapeáveis. No sopé dos morros são comuns e são facilmente identificadas pelo relevo plano, quase tabular, como é o caso da vertente oriental da serra de Santo Antônio. Geralmente, encontra-se uma cobertura detrito-laterítica recobrimdo os sedimentos do Grupo Bambuí, porém é muito difícil identificá-las, pois se confundem facilmente com depósitos coluvionares retrabalhados em um processo de pediplanação. É bom ressaltar que os depósitos coluvionares e eluvionares retrabalhados durante o processo de agradaciação de relevo são muito mais comuns e muito mais freqüentes do que os representados na carta. Porém, são difíceis de ser mapeados e não são interessantes de se representar sobre um mapa em escala pequena, em detrimento das informações geológicas.
- **PNj – Formação Juatuba** A Formação Juatuba foi definida por Romano (1984) para um pacote sedimentar com espessura medida de 22 metros na localidade-tipo: - um talude artificial exposto nas margens da rodovia MG 050, na localidade homônima, mais ou menos nas imediações de uma fábrica de cerveja local. O perfil-tipo foi composto também por afloramentos em uma estrada de terra

quase em frente ao afloramento acima citado. Foi reconhecida uma sucessão típica de ambiente lacustrino em planícies de inundação. Na Folha Esmeraldas em escala 1:50.000 do mesmo autor (IGA 1982) diversas ocorrências foram levantadas ao longo das rodovias BR 262 e MG 050. Praticamente toda a cidade de Juatuba está assentada sobre a formação. A sedimentação foi relacionada à uma calha pretérita do rio Paraopeba, na qual se constituíram lagoas marginais profundas. A pedido dos autores da presente nota explicativa, foram levantados perfis nos afloramentos da formação, no intuito de se verificar a presença de fosséis. O estudo esteve a cargo da Prof. Karin E.B.Meyer do IGC-UFMG, cujo texto será reproduzido abaixo.

Formação Juatuba - Conteúdo Fossilífero

A Formação Juatuba é constituída por sedimentares semiconsolidados que cobrem localmente rochas metassedimentares e metavulcânica arqueanas do Supergrupo Rio das Velhas na porção sudoeste da Folha Contagem, região do vale do rio Paraopeba.

A ocorrência das rochas sedimentares desta formação já é conhecida desde a década de 70. O primeiro estudo se deve a Fonseca & Costa (1971 *in* Romano 1984), que descreveram um perfil litológico destacando a ocorrência de “vegetais fósseis”. Posteriormente Romano (1984) realizou o mapeamento geológico da Folha Esmeraldas, onde sugeriu a denominação para o pacote sedimentar de Formação Juatuba ou Bacia Sedimentar de Juatuba.

Estes depósitos afloram em uma faixa alongada, de aproximadamente 12 km, na direção E-W, e, corresponde a uma seqüência flúvio-lacustre, compostas por conglomerado, arenito, e espessos pacotes de siltito e argilito.

Embora estes depósitos sejam bem evidenciados em fotografias aéreas, os afloramentos são raros, devido à ocupação urbana, à espessa cobertura de colúvios e o intenso intemperismo. As melhores exposições ocorrem em cortes de estradas, apresentando espessura de pouco mais de 10 metros. Contudo, a espessura da seqüência é bem expressiva, sendo conhecidos furos de cisternas de mais de 20m, ainda atravessando argilitos da Formação Juatuba.

O contado do segmento basal desta unidade, composto basicamente por conglomerados, com as rochas proterozóicas do Supergrupo Minas é marcado por uma discordância angular que representa um hiato erosivo e/ou não deposicional. O relevo desta superfície erosiva mostra irregularidades de ordem de metros a dezenas de metros.

O estrato conglomerático basal apresenta forte variação lateral de sua espessura. É constituído por ortoconglomerado maciço, com clastos predominantemente de quartzo leitoso, e subordinadamente de gnaiss, e apresentam tamanho seixo a calhau,

bastante arredondados, com baixa esfericidade. A matriz é composta de areia fina a argila, com coloração que varia de cinza a vermelho.

Os estratos superiores são formados por camadas descontínuas de conglomerados, arenitos, siltitos e argilitos. Corresponde aos *facies* típicos de sedimentação flúvio-lacustre, com arenitos médios a grossos apresentando estratificação cruzada, lentes de conglomerado e arenito conglomerático, e espesso pacote de pelitos laminados com raízes. São evidenciados também, níveis finos e contínuos de laterita ferruginosa (óxido e hidróxido de ferro).

Provavelmente a sedimentação de toda a seqüência é decorrente da evolução do rio Paraopeba na região, visto que os depósitos sedimentares da Formação Juatuba se alinham geograficamente com o leito atual, e seus estratos apresentam mergulhos suaves de aproximadamente 5º em direção a esse rio.

Quando comparados às seqüências estratigráficas da Formação Juatuba com outras seqüências estratigráficas, como as de sedimentos flúvio-lacustres das bacias de Fonseca, Gandarela e Aiuruoca, de idade paleógena, observamos uma correlação entre estas bacias no que diz respeito à evolução sedimentar e o conteúdo fossilífero, o que nos permite atribuir a Formação Juatuba, da Bacia de Juatuba (Romano 1984), uma idade paleógena/neógena.

Ocorrências fossilíferas

Em um corte de estrada da BR – 262, próximo à cidade de Juatuba, à aproximadamente 2km do

cruzamento com a MG – 50, foi descrito um perfil (figura 5.47), onde foram registradas ocorrências de folhas fosseis em níveis de argilito siltoso de coloração ocre, pertencentes a um pacote provavelmente associado à deposição em planície de inundação. As impressões de folhas foram classificadas como de angiospermas atribuídas a Família Fabaceae, leguminosas (Figura 5.48).

Folhas de *Fabaceae* foram encontradas no registro fóssilífero das bacias mesoeocênicas e neoeocênicas de Fonseca, Gandarela e neoeocena-oligocena de Aiuruoca em Minas Gerais (Garcia *et al.* 2007a). No entanto as fabáceas são também encontradas nos registros fossilíferos das floras paleógenas e neógenas das bacias sedimentares brasileiras (Garcia *et al.* 2007b).

5.8.2 - Holoceno

A - Depósitos aluvionares (N₄a)

São os depósitos aluvionares recentes e ocorrem ao longo de todas as mais importantes calhas fluviais da região da folha.

A constituição dos depósitos é de cascalhos, areias e argilas. Os bancos de areia são espessos e geralmente de granulometria fina, o que os torna atrativos economicamente como material para uso em construção civil. Argilas negras e cinzentas, de boa plasticidade e qualidades refratárias são comuns em bancos lenticulares nos depósitos.

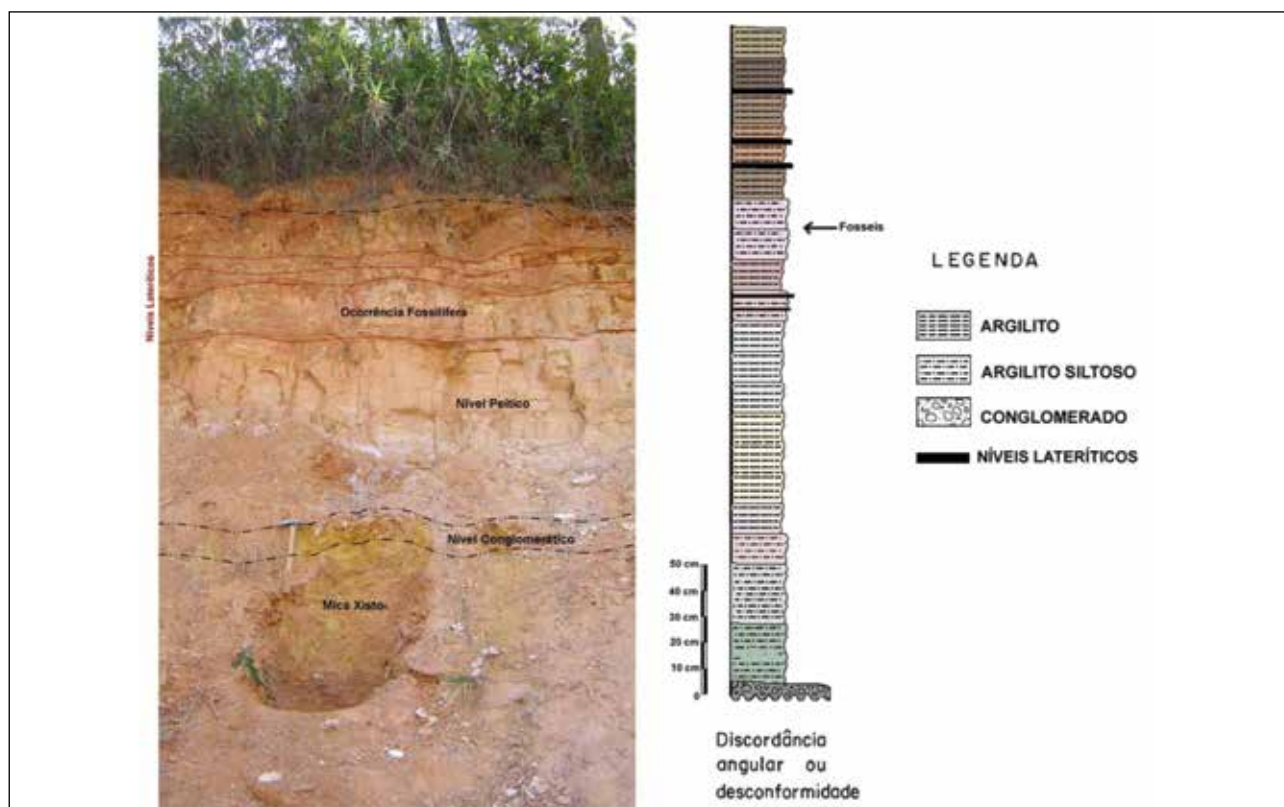


Figura 5.47– Perfil descrito em corte de estrada da BR – 262, próximo à cidade de Juatuba

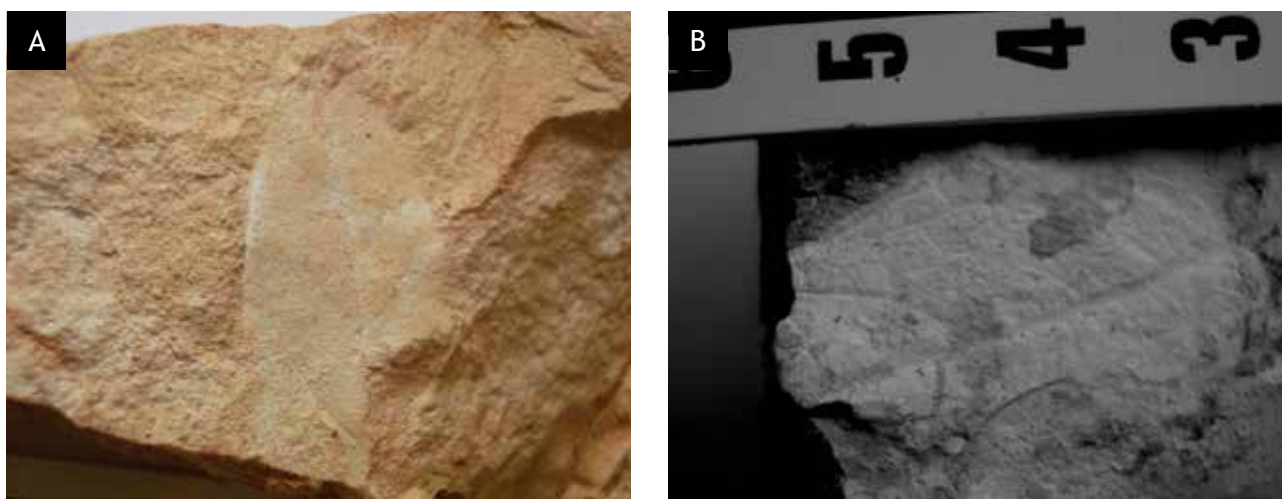


Figura 5.48 – Impressões de folhas de Fabaceae

Os mais expressivos estão situados ao longo do rio Paraopeba e de seus afluentes principais, notadamente aqueles de sua margem direita, nos municípios de Esmeraldas (ribeirão das Abóboras), Cachoeira da Prata (ribeirão dos Macacos) e Fortuna de Minas (ribeirão da Várzea Grande) onde, há mais de 5 décadas, têm sido explorados intensivamente para a produção de areia para a construção civil

Os aluviões são de grande porte, formam extensas várzeas que chegam a ter mais de 1Km de largura e extensão e podem ser contínuos, praticamente ao longo de todo o curso da drenagem. A profundidade, medida nas valas de extração de areia, chega a mais de 5 metros.

Outro aluvião importante é o do ribeirão da Mata, já pertencente à bacia do rio das Velhas, na parte nordeste da folha, abrangendo os municípios de Pedro Leopoldo, Vespasiano e Lagoa Santa. Este

aluvião foi praticamente exaurido para a produção de areia, e gerou um dos passivos ambientais mais conhecidos da região central de Minas Gerais.

Fiumari *et al.* (1984), descrevem um perfil superior a 6 metros de espessura, em uma escavação situada em um meandro abandonado, que é o seguinte:

- nível inferior com 3m de espessura, constituído por silte, areia de granulometria variável entre grossa e fina; fragmentos de rocha e palhetas milimétricas de muscovita; estratificações cruzadas acanaladas centimétricas;
- nível médio constituído por argila arenosa de cor ocre com 25cm de espessura;
- nível superior com cerca de 2,80m de espessura e constituído por areia média e fina, leitos homogêneos de argila arenosa e restos vegetais no topo.

6 – GEOLOGIA ESTRUTURAL

A região ocupada pela Folha Contagem faz parte do domínio tectônico do embasamento cratônico meridional do São Francisco e é considerado um prolongamento do Quadrilátero Ferrífero. Foi estabelecida uma cronologia relativa para as deformações que é a seguinte:

- deformação dúctil arqueana denominada D_n ;
- deformação dúctil-rúptil arqueana a transamazônica denominada D_{n+1} ;
- tectônica compressiva brasileira;
- reativação cenozóica discreta.

Tectônica dúctil e dúctil-rúptil, e estrutura transpressiva associada

A região está localizada na parte centro-oriental de uma ampla zona de cisalhamento transcorrente, o Lineamento Pitanguí (Romano & Noce 1995; Romano & Paiva 1997), de direção noroeste-sudeste, de modo que todas as estruturas observadas são balizadas por falhas direcionais configurando mega-sigmóides.

O Lineamento Pitanguí tem direção sudeste-noroeste, na região da Folha Pará de Minas e materializa uma zona de colisão continental. Este lineamento se divide em um segmento mais desviado para o norte nas imediações da Serra do Andaime, denominado Zona de Cisalhamento de Pará de Minas; outro corre ao longo da serra do Rio do Peixe e tem direção aproximadamente leste-oeste, denominado de Zona de Cisalhamento de Pequi, e, entre os dois, a denominada Zona de Cisalhamento da Serra Grande. Com esta distribuição espacial as zonas de cisalhamento configuram uma grande estrutura do tipo S-C.

Na continuação para a Folha Contagem existe uma inflexão da Zona de Cisalhamento de Pará de Minas para a posição leste-oeste na região de Boa Vista; daí, para a região da serra Negra ela se torna de direção nordeste-sudoeste. A partir desta serra ela é francamente norte-sul, até quase o limite setentrional da folha, onde encontra a Zona de Cisalhamento de Pequi, que se prolongou com a mesma direção para a Folha Contagem.

Ao sul existe uma outra zona de cisalhamento transcorrente que vem da localidade de Azurita e encontra a falha de Pará de Minas na altura da serra Negra, de modo que entre as duas ficou aprisionada a região da serra de Santo Antônio, onde existe claramente um vetor compressivo de sentido geral oeste. Tal região, em trabalhos anteriores (Romano 1993), foi denominada de “cunha de Mateus Leme” como sendo nitidamente de caráter transpressivo.

A figura 6.1 mostra uma frente de empurrão associada a essa zona transpressiva.

Essa transpressão só pode ter sido gerada na última fase de deformação dúctil-rúptil (fase D_{n+1}) em se supondo uma movimentação dextral para o jogo das falhas transcorrentes. Romano (1989) sugeriu que as falhas transcorrentes ao norte da Serra do Curral foram retrabalhadas pela tectônica transcorrente de direção noroeste, até as imediações da localidade de Boa Vista, na terminação norte da serra de Santo Antônio. Pelo menos, a falha de Azurita mostra esse vetor de transporte muito bem marcado em um pacote de quartzo hidrotermal, logo a oeste da localidade.

Na descrição da Geologia Estrutural é sempre útil descrever todas as estruturas presentes na região, iniciando-se pelas estruturas primárias preservadas, pois elas são o indicativo principal da intensidade da deformação regional.

Estruturas sedimentares e vulcânicas primárias preservadas da deformação

Estruturas sedimentares e vulcânicas primárias são observadas em praticamente todas as rochas estando geralmente relacionadas aos *podis* de foliação. Estas estruturas são principalmente:

- *pillow* lavas em metabasaltos;
- acamamento rítmico com alternância granulométrica em metaturbiditos e rochas metassedimentares;



Figura 6.1 – Frente de empurrão na vertente sul da serra de Santo Antônio afetando a camada superior de paraconglomerados

- estratificação cruzada e plano paralela em quartzitos do Grupo Maquiné;
- feições de acamamento gradativo em rochas piroclásticas;
- estratificação gradativa em metassedimentos quartzosos, além de outras.

Fases de deformação regionais

Duas fases de deformação dúctil e rúptil – dúctil respectivamente D_n e D_{n+1} já foram reconhecidas por Romano (1989) e são melhor evidenciadas na região de Mateus Leme e na serra do Curral ocidental. Na região de Pará de Minas e Pitangui estas duas deformações são praticamente paralelizadas, resultando no desenvolvimento de uma generalizada foliação de transposição milonítica. Na região da Folha Contagem, os registros da primeira deformação são evidenciados em:

- dobramento generalizado com disposição em leque e direções axiais variando de NO-SE até NE-SO, o que gerou estruturas de dupla vergência; a foliação S_n , é reconhecível em camadas metassedimentares do topo da seqüência Nova Lima, como por exemplo, ao longo dos perfis da BR 262, entre o trevo de Juatuba até a subida da serra de Santo Antônio;
- porfiroblastos rotacionados que fossilizam uma foliação anterior, fato este melhor visível no domínio das rochas peraluminosas;
- foliação plano-axial nos quartzitos do Grupo Maquiné, na serra de Santo Antônio transposta por uma foliação penetrativa de caráter milonítico a proto-milonítico; esta foliação é relacionada à última fase de deformação.

Mesmo na região da Folha Contagem, a foliação plano axial anterior da fase D_n , foi quase que inteiramente sobreposta por uma foliação milonítica, por vezes cataclástica. Somente no domínio dos quartzitos de topo do Supergrupo Rio das Velhas é possível restos desta foliação preservada em dobras de média a grande amplitude.

No mais, a principal estrutura planar observada é a foliação milonítica S_{n+1} que retoma a foliação anterior S_n preservada nas grandes dobras da fase D_n . Esta foliação, como relatado no parágrafo anterior é de dupla vergência e disposta em leque, sem um máximo predominante; os mergulhos são geralmente fortes, verticais a subverticais. Esta foliação é a estrutura planar mais bem desenvolvida de toda a região, sendo a única facilmente reconhecível afetando todas as rochas, principalmente nas rochas mais plásticas.

Os afloramentos, sobretudo aqueles no domínio das rochas peraluminosas mostram sempre um aspecto sigmoidal em megascale, ressaltando a estrutura milonítica; no domínio das rochas filí-



Figura 6.2 – Grandes sigmóides de foliação milonítica transpostos; rodovia BR 262, na descida da serra de Santo Antônio

licas predomina uma crenulação fina. A megaestruturação da região entre Mateus Leme e a Serra Negra é a de grandes sigmóides de foliação transpostos (fig 6.2), idêntica a observada na região de Pará de Minas (Romano 2007).

As estruturas lineares são do tipo estiramento mineral de fitas de quartzo, lineações de interseção e principalmente estrias horizontais a sub-horizontais que evidenciam um regime rúptil – dúctil para a última fase de deformação.

Os indicadores cinemáticos são de duplo sentido, não sendo possível estabelecer uma cronologia para a transcorrência. No entanto, a cunha transpressiva de Mateus Leme indica que o jogo das falhas transcorrentes durante a última deformação é dextral. Tal conclusão já tinha sido evidenciada na região de Pará de Minas.

De posse destas considerações, admite-se que a região da Folha Contagem ocupada pelas rochas do Supergrupo Rio das Velhas faz parte de um sistema de transcorrência de direção variando desde NO – SE, desde a região da Folha Pará de Minas, até N-S ao norte da serra Negra e que desenvolvido em duas fases: - a primeira fase de caráter dúctil e movimentação aparentemente sinistral e a segunda fase de caráter rúptil – dúctil aparentemente dextral.

Pequenas falhas distensionais parecem estar relacionadas ao último evento dúctil-rúptil (fig 6.3).

Perfis transversais às direções de foliação, isto é, de direção leste-oeste e noroeste-sudeste, respectivamente através da serra de Santo Antônio e da serra Negra mostram essas foliações com divergência tanto para NE quanto para SO, configurando uma estrutura em flor positiva, o que corrobora o caráter colisional da tectônica.

Conforme mencionado no início do capítulo, a tentativa de estabelecimento de uma cronologia relativa para a região, coloca a primeira fase de defor-



Figura 6.3 – Pequena falha distensiva afetando camada de FFB, descida da serra de Santo Antônio, rumo oeste

mação no evento arqueano Jequié, e a segunda ao evento Transamazônico, segundo o padrão tectônico do centro de Minas Gerais. Entretanto, a pergunta mais imediata que se formula é se a deformação transamazônica foi atuante na região ou se as duas deformações identificadas são pertencentes à uma mesma fase de deformação progressiva, que no caso seria a mais antiga.

Sabe-se, no entanto, que a deformação transamazônica corrobora-se em datações geocronológicas U-Pb, Rb-Sr e K-Ar, porém, somente para a região da serra do Curral ocidental, cuja influência compressiva cessa na região de Mateus Leme (Romano *et al.* 1991, Heineck 1997).

Para a solução desse problema é obrigatório identificar marcadores geocronológicos confiáveis e estabelecer parâmetros de comparação, o que ainda não foi realizado.

O fato mais interessante da tectônica transpressiva ao norte da serra do Curral é que ela parece influenciar a própria estrutura dessa serra. As seguintes perguntas têm então fundamento lógico:

- a tectônica da Serra do Curral é transcorrente?;
- as estruturas ditas compressivas ao longo dessa serra, principalmente na sua porção ocidental, com eixos de dobras quase norte-sul, não seriam, em realidade, transpressões localizadas e relacionadas a um evento maior transcorrente de direção aproximadamente leste-oeste?.

No plano regional, observa-se no esquema anexo (ver figura 4.2), que a região da Folha Contagem está situada em uma megazona de transcorrência com amplos sigmóides, que devem corresponder

às linhas de sutura arqueanas entre pequenos blocos crustais. Essas linhas de sutura foram reativadas em, pelo menos, dois eventos deformacionais posteriores.

O descolamento basal do Grupo Bambuí sobre o embasamento arqueano

O fato das rochas do Grupo Bambuí estarem dobradas nas imediações da Serra do Espinhaço e na faixa Brasília, com dupla vergência sobre o Cráton do São Francisco é fato notório, desde os primeiros trabalhos de Branco & Costa (1961).

Porém, desde os anos 1980, uma série de trabalhos evidenciou um grande descolamento basal (*découlement*) do Grupo Bambuí sobre o embasamento arqueano, em distâncias muito grandes a partir da compressão brasileira do Espinhaço (Alkmim *et al.* 1989; Magalhães 1988; Magalhães 1989; Ortu 1990; D'Arrigo 1995). Esse descolamento pode ser evidenciado em muitos afloramentos pela existência de microdobras de eixos paralelos ao acamamento e estruturas de transposição associadas. São bem visíveis nos calcários em razão da maior plasticidade destas rochas.

Esse descolamento generalizado foi mapeado em todo o contato do Grupo Bambuí sobre o embasamento. Porém, não foi mapeado nas rochas da Formação Carrancas, por falta de critérios estruturais

Reativação cenozóica

Não existem marcadores confiáveis para se afirmar sobre uma reativação cenozóica na região. O único fato que faz suspeitar dessa reativação é a forte remobilização do relevo que vai progressivamente aumentando em direção ao norte da folha, atingindo um máximo nas proximidades de Andiroba e Sete Lagoas. Isso se traduz por um muito forte encaixamento das drenagens, gerando vales escarpados e colinas de topos agudos, onde nota-se perfeitamente o truncamento da superfície de aplainamento anterior. Não só as rochas arqueanas são afetadas, mas também a cobertura neoproterozóica do Grupo Bambuí. A constituição de depósitos coluvionares é generalizada.

A direção de reativação é, mais ou menos, N-S e que coincide com as direções preferenciais da tectônica brasileira na região, responsável pelo descolamento basal do Grupo Bambuí. Este fato deve estar relacionado à ascensão do alto estrutural de Sete Lagoas e deve ser, provavelmente, de idade cretácica, segundo D'Arrigo (1995), aproveitando as linhas de fraqueza crustal originadas pela tectônica brasileira.

7 – METAMORFISMO

No estudo do metamorfismo da folha de Contagem, tal como na região adjacente de Pará de Minas, destacam-se dois tipos de metamorfismo:

- metamorfismo regional essencialmente isoquímico;
- hidrotermalismo ao longo das zonas de cisalhamento, essencialmente de natureza metasomática, isto é, aloquímico.

7.1 - METAMORFISMO REGIONAL

No caso do metamorfismo regional, as associações minerais, não necessariamente paragenéticas, identificadas no Supergrupo Rio das Velhas, por tipo de rocha estão descritas a seguir.

Rochas metaultramáficas e metamáficas

- talco - serpentina (antigorita) - anfibólio (tremolita, actinolita, antofillita) - clorita – carbonato;

Rochas meta-ácidas, meta-intermediárias

- quartzo - plagioclásio - biotita - almandina - cloritóide - anfibólio (actinolita)

Rochas metassedimentares e metavulcanossedimentares

- quartzo – cianita (sillimanita) - muscovita – estauroлита – cloritóide

O metamorfismo do Supergrupo Minas atinge a isógrada da estauroлита, em auréolas de contato com as rochas do Complexo Belo Horizonte. Herz (1978) destaca também a presença de sillimanita e cianita além da estauroлита, afetando toda a região de contato da serra do Curral.

A presença de estauroлита é também comum no contato das rochas do Supergrupo Rio das Velhas no contato com os granitóides do Maciço Granitóide de Florestal, ao norte de Juatuba.

Essas associações sugerem um metamorfismo regional para o Supergrupo Rio das Velhas e Minas atingindo o *facies* anfibolito médio a alto.

A isógrada da estauroлита (associação almandina-cianita-estauroлита) é comum nos quartzitos no flanco ocidental da serra da Boa Vista (serra de Santo Antônio) em Mateus Leme, um pouco ao sul da área, mas desaparece assim que se entra na Folha Pará de Minas. Nessa região existem rochas muito particulares compostas por quartzo, cianita e estauroлита (\pm cloritóide). Ressalte-se o fato que na serra Negra, Carvalho *et al.* (2006) descreveram sillimanita do tipo fibrolita inteiramente substituída por pirofilita (figura 7.1).

Romano (1989) coloca o limite da paragênese almandina-estauroлита passando pela Serra de Santo Antônio e a Serra Negra em Betim, isto é, o metamorfismo regional de *facies* anfibolito mais alto parece não ultrapassar a região ao sul da cidade de Pará de Minas, em vista dos atuais afloramentos conhecidos.

No domínio das rochas do embasamento cratônico é comum a ocorrência de anfibolitos *sensu strictu*, isto é com hornblenda e plagioclásio preservados.

As associações retrometamórficas encontradas nas condições de metamorfismo regional importam em uma generalizada cloritização da biotita e da granada, além de processos de saussuritização dos plagioclásios (albita-epidoto-mica branca-carbonato).

A região de Mateus Leme atingiu o máximo do metamorfismo regional, talvez por causa do acréscimo de temperatura e pressão proveniente da estruturação transpressiva local.

7.2 - METAMORFISMO POR HIDROTERMALISMO E METASSOMATISMO

Na zona de alteração hidrotermal, ao longo das largas faixas de cisalhamento a alteração das rochas se deu por hidrotermalismo com conseqüente metassomatismo, conforme já citado nos parágrafos referentes às rochas peraluminosas.

O metassomatismo se faz exclusivamente por retirada hidrotermal dos elementos alcalinos (K^+ , Na^+), alcalinos-terrosos (Mg^{2+} , Ca^{2+}), e da sílica do sistema, considerando o alumínio inerte no processo, isto é, imóvel e não solubilizado.

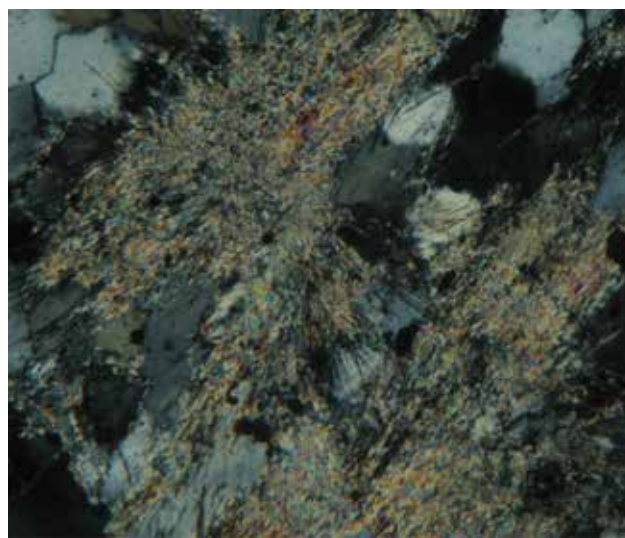


Figura 7.1 – Fibrolita substituída por pirofilita em rocha peraluminosa da região da Serra Negra, campo de 2mm; 50X, luz analisada

Considerados como elementos também inertes ou de baixa solubilidade, encontram-se o Fe^{3+} , Fe^{2+} , Ti^{4+} , Cr^{3+} , Mn^{2+} . A solubilização dos metais alcalinos, principalmente o K^+ depende das condições de pH, pois este elemento pode se deslocar para zonas externas da circulação hidrotermal e se cristalizar na estrutura das micas, formando, por vezes, corpos monominerálicos espessos de muscovita.

O zoneamento hidrotermal ao longo da faixa alterada é muito evidente, podendo ser mapeado, conforme já relatado por Romano & Carmo (1991). No flanco ocidental da serra de Santo Antônio, esse zoneamento é menos conspícuo, porém pode ser mapeado em pequena escala.

Ressalte-se que a tendência à formação de rochas monominerálicas é uma das características principais de faixas de alteração hidrotermal.

Além desses, foram remobilizados no sistema hidrotermal/metassomático elementos tais como B e Ni, evidenciados por uma generalizada formação de turmalina (schorlita), por vezes constituindo níveis de turmalinitos até centimétricos, e de composições não usuais, tais como Ni-schorlita e Cr-schorlita. Geralmente, todas as rochas hidrotermais contêm turmalina disseminada, por vezes formando camadas relativamente espessas de turmalinitos. Heineck (1997) descreve este tipo de rocha como sendo um exalito, portanto, considerando o mineral como pré-metamórfico.

Outro mineral muito comum nas rochas hidrotermais, geralmente recristalizado em cristais diminutos, é o rutilo, tão abundante que chega a constituir cerca de 5% de algumas porções da rocha peraluminosa. Isto se deve ao fato do titânio ser, ou uma herança vulcânica do protólito, ou ser incorporado às rochas sedimentares por ocasião da diagênese. A fonte do titânio seria, nos dois casos, de origem vulcânica.

No tocando às temperatura e pressão as associações minerais encontradas na zona de alteração hidrotermal sugerem que a isógrada máxima de metamorfismo atingiu a *facies* anfibolítico. As zonas de alteração mostram então mineralogia de grau mais alto em comparação com o modelo epitermal clássico. As associações minerais seguintes, adaptadas

ao regime de temperatura e pressão vigentes para a região são características:

- zona argílica avançada (Al_2SiO_5 coríndon);
- zona muscovítica (muscovita).

A mica branca, no pico de temperatura e pressão, é geralmente a muscovita, conforme mostrado por Romano (1989). Ocorrência local de paragonita pode ser proveniente de desestabilização de plagioclásio sódico.

Localmente, como indicativo de um acréscimo de temperatura mais consistente, reporta-se a existência de coríndon ainda preservado. A fotografia 5.25 mostra um nódulo peraluminoso com um núcleo de coríndon vermelho e cianita fibrosa parcialmente hidratada em pirofilita. Essa amostra é proveniente da lavra conhecida como Mina do Paulo, na borda ocidental da serra de Santo Antônio, atualmente abandonada.

O sistema hidrotermal/metassomático de temperatura mais alta foi reequilibrado no *facies* xisto verde baixo com as associações diásporo-pirofilita-caulinita. Esta hidratação atingiu generalizadamente todas as rochas peraluminosas. Em alguns locais a hidratação é total, em outros é parcial, existindo a coexistência das associações primárias com a retrometamórfica. Rochas totalmente isentas, ou com baixo grau de hidratação, são raras.

Consideram-se as seguintes reações de equilíbrio, em condições de pressão e temperatura mais baixas, das fases minerais primárias. Estas associações são facilmente reconhecíveis em todas as zonas de alteração hidrotermal e muito facilmente identificáveis em lâmina delgada:

- cianita (andaluzita) \rightarrow pirofilita + diásporo;
- cianita (andaluzita) \rightarrow pirofilita + SiO_2 + H_2O ;
- muscovita + H_2O \rightarrow caulinita + K^+ ;
- coríndon \rightarrow diásporo + H_2O .

As figuras 7.2 e 7.3 mostram os minerais típicos da hidratação dos alumino-silicatos.

A pirofilita confunde-se com a muscovita em lâmina delgada, porém, a associação Al_2SiO_5 com mica branca, esta só pode ser a primeira. Um modo muito fácil se separá-las é por difração de Raios X.

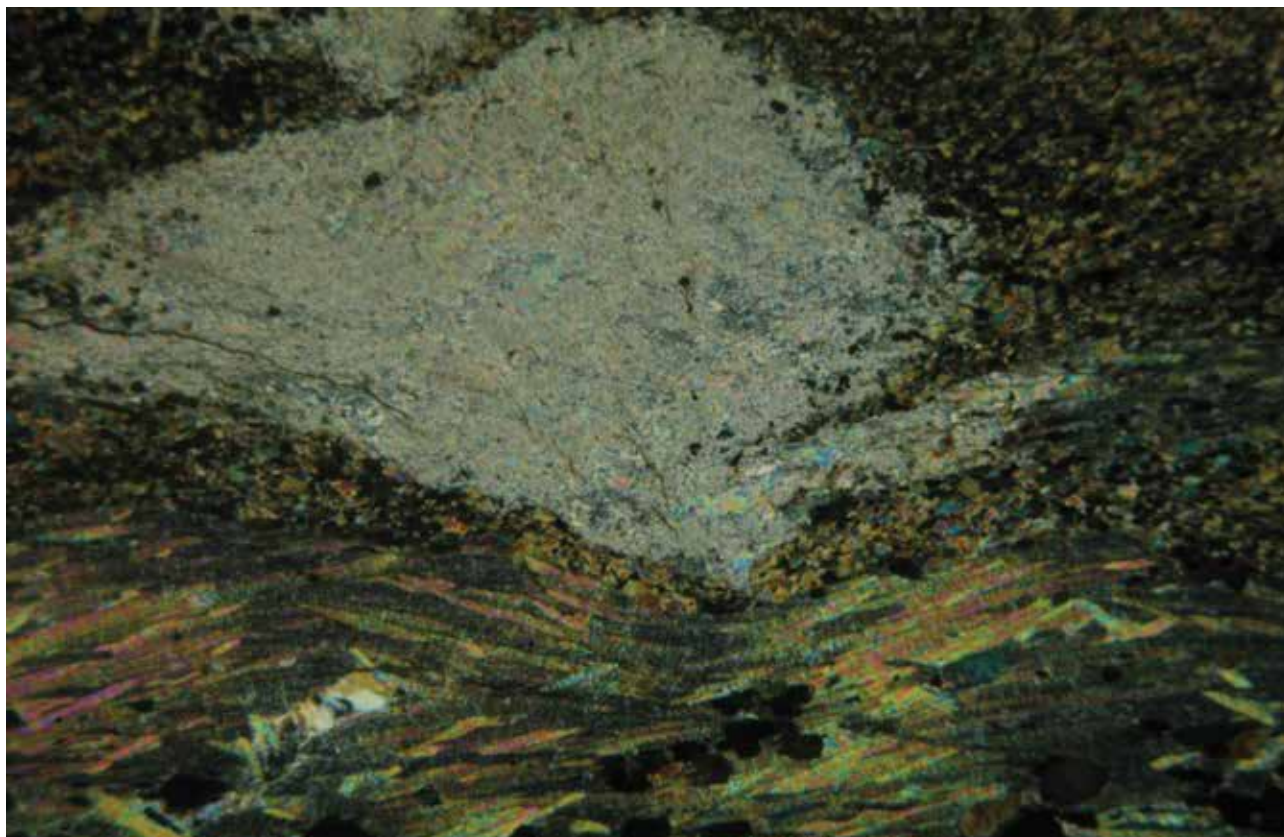


Figura 7.2 – Rocha peraluminosa mostrando um porfiroblasto de alumino-silicato totalmente transformado em pirofilita com muscovita mais grosseira ressaltando a foliação; campo de 5mm, 25X, luz analisada; amostra da região da Serra Negra

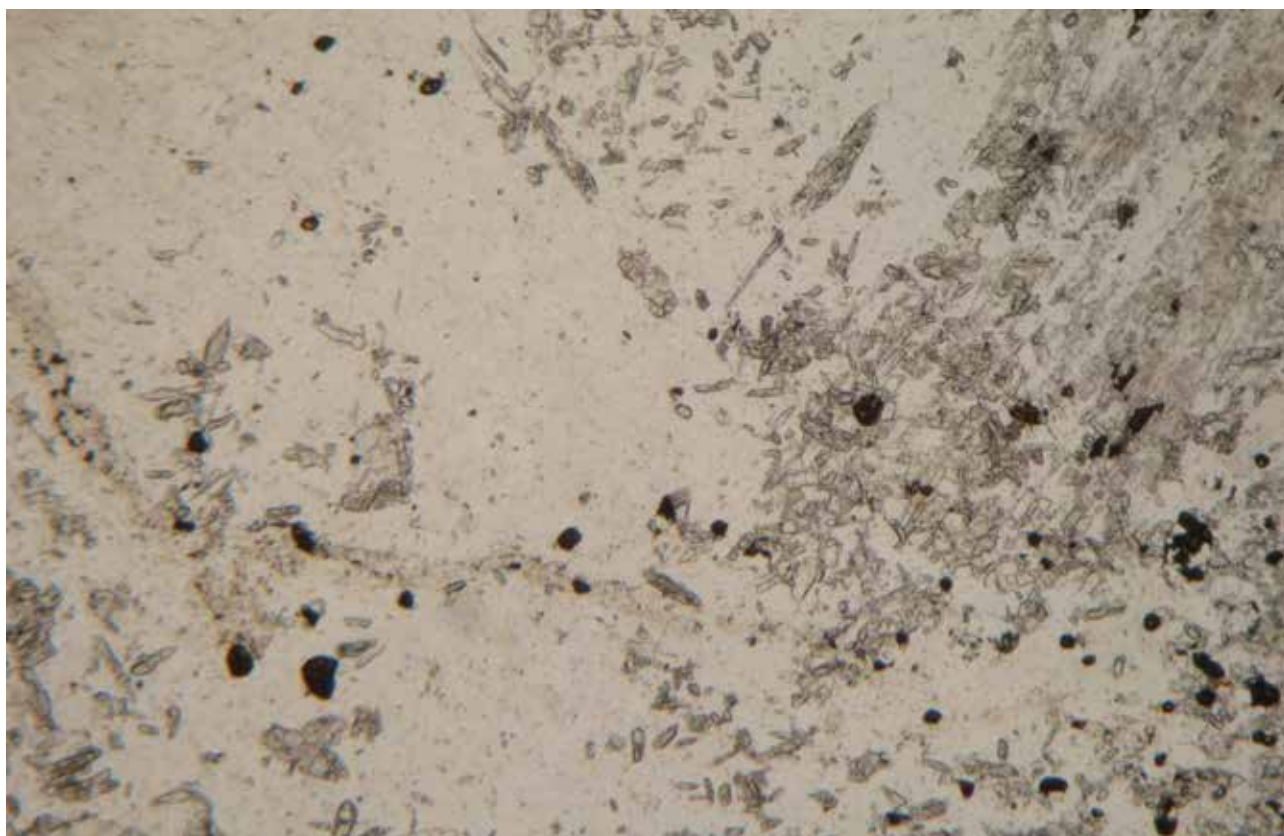


Figura 7.3 – Diminutos cristais de diásporo substituindo alumino-silicatos; a massa branca microcristalina é de pirofilita mais muscovita; os cristais escuros são de rutilo; campo de 2mm, 50X, luz paralela; amostra da região da Serra Negra

8 – GEOFÍSICA

O único sensor geofísico disponível para a Folha Contagem é o magnetométrico (figura 8.1). Nele é possível observar a excelente resposta da seqüência Rio das Velhas na região da serra da Boa Vista e na serra Negra, em um *trend* muito bem estabelecido, perfeitamente compatível com o mapeamento de superfície. As anomalias positivas observadas são devidas às rochas vulcânicas ultramáficas e máficas, assim como às formações ferríferas magnetíticas.

Na continuidade com uma estrutura mapeada na Folha Pará de Minas é também vista uma anomalia retilínea de direção leste-oeste, mais ou menos no centro ocidental da folha. Esta anomalia

é devida à continuidade das rochas metavulcânicas ao longo da zona de cisalhamento de Pequi.

As anomalias observadas na região norte da folha, sob a cobertura neoproterozóica do Grupo Bambuí, não têm explicação em face ao mapeamento de superfície, e devem estar relacionadas às anomalias pouco profundas, provavelmente um alto de embasamento, com rochas vulcânicas ultramáficas, já que são conhecidos diversos afloramentos dessas rochas no domínio da folha de Belo Horizonte.

A área de cobertura do Supergrupo Minas, na porção inferior da folha é também muito bem ressaltada com anomalia magnetométrica positiva.

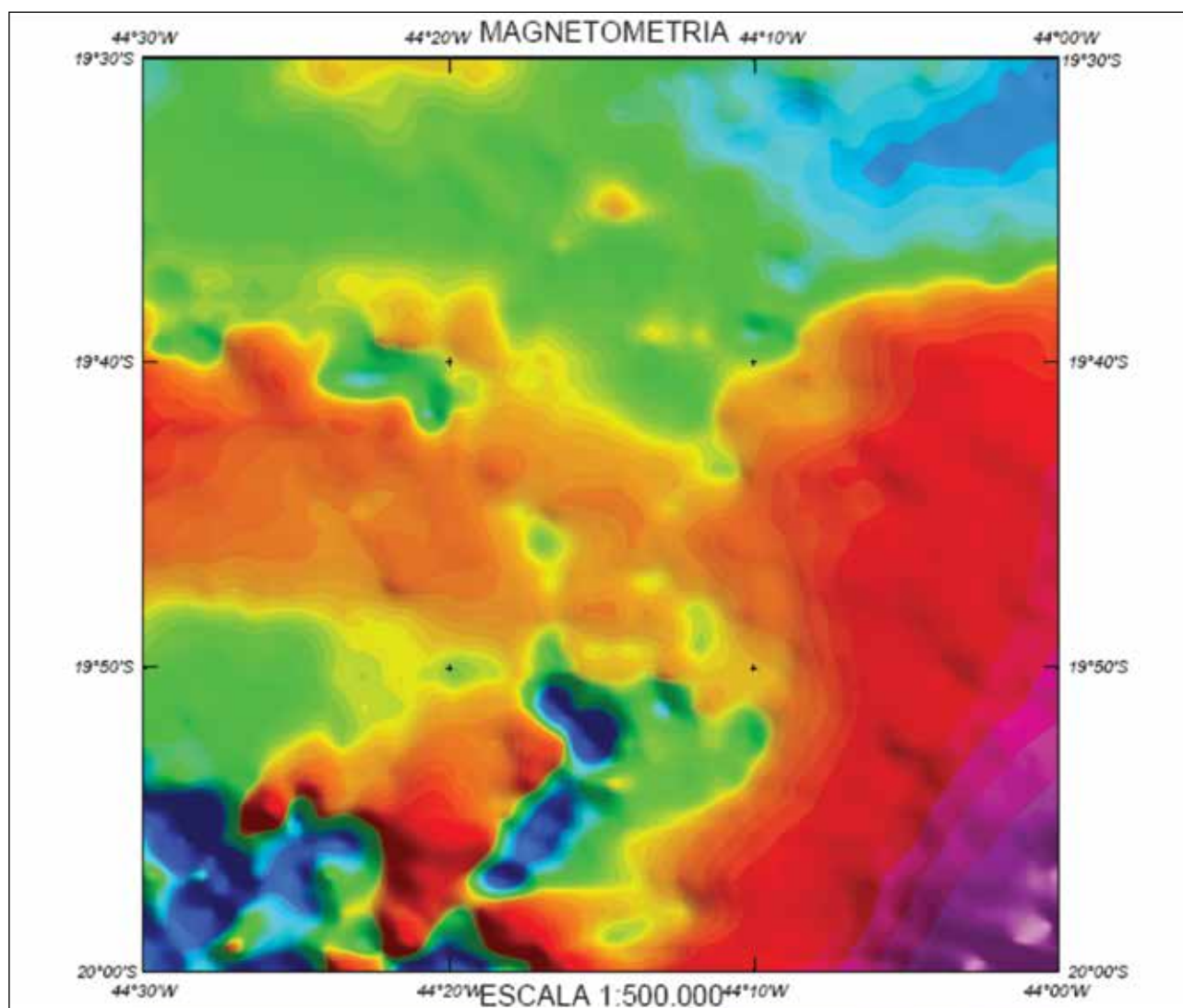


Figura 8.1 – Mapa magnetométrico da Folha Contagem

9 – RECURSOS MINERAIS

A região tem alguns poucos recursos minerais não metálicos e nenhum bem mineral metálico em fase de lavra. São descritos abaixo.

Agalmatolito

O agalmatolito é utilizado tanto para carga mineral (e.g., fabricação de tintas, borracha, plásticos, ração animal e papel) quanto para a fabricação de refratários sílico-aluminosos. Atualmente existem outros usos, tais como cerâmica branca e revestimentos. O beneficiamento importa em britagem, moagem e classificação, sendo esta última feita até na faixa de 525#, conforme a utilização.

As lavras da região se concentram em uma faixa de direção variando entre noroeste-sudeste até nordeste-sudoeste, ao longo do Domo de Mato Dentro, município de Mateus Leme. O agalmatolito pode ser definido com sendo um tectonito hidrotermalizado, cuja formação foi propiciada pela grande produção de fluidos gerados pela desidratação do pacote metavulcânico e metassedimentar do Grupo Nova Lima.

Um dos principais usos atualmente é para carga mineral; neste caso a pureza (traduzida pela ausência de hidróxidos de ferro intempéricos) e a alvura do material são fatores predominantes. Na fabricação de refratários o importante é que o teor de Al_2O_3 seja maior que 45%, e o de álcalis total ($K_2O + Na_2O$) seja inferior a 2%, o que é possível pela associação de pirofilita e diásporo, e por vezes cianita-andaluzita na rocha. Geralmente as rochas muito ricas em muscovita, onde o teor de álcalis pode ultrapassar 10%, são destinadas à fabricação de carga mineral.

O agalmatolito é lavrado em algumas pequenas minas em atividade na região de Mateus Leme, e muitas frentes de lavra já estão paralisadas, por causa da quantidade de impurezas do material. Atualmente, uma só frente de médio porte encontra-se em atividade. A substância já não encontra mercado consumidor como há algumas décadas atrás, razão da decadência da atividade na região. Aliás, o agalmatolito da região de Mateus Leme não é de boa qualidade, tendo muitos contaminantes que impedem sua utilização para setores industriais mais exigentes. Em outros locais da região existem depósitos de pouca importância que nunca forma lavrados por esse mesmo motivo. Os locais onde ocorrem estão situados ao norte da localidade de Boa Vista e no flanco sul da Serra Negra. Neste último local, uma pequena lavra foi aberta na década de 1960 e encontra-se abandonada desde a década de 1980, pela única razão da baixa qualidade, tanto química quanto física do material.

Calcário calcítico

A mineração de calcário é a mais importante regionalmente e situa-se no domínio do Grupo Bambuí, região de Pedro Leopoldo, destinada principalmente para a fabricação de cimento e cal. Existem várias indústrias de grande porte na região compreendida pelas cidades de Vespasiano (fora da folha), Pedro Leopoldo e Matozinhos. O calcário utilizado é o de cor cinza da Formação Sete Lagoas, Membro Lagoa Santa (figura 9.1).

Contam-se inúmeras lavras a céu aberto de grande porte e muitas paralisadas. A razão da paralisação de muitas frentes deve-se à existência de dolomito do Membro Pedro Leopoldo nos níveis mais baixos do pacote sedimentar. Não há notícias de produção de calcário dolomítico na região.

O calcário é também intensamente utilizado como brita para construção civil, pois fornece um material de fácil britagem e baixo custo, próprio para habitações unifamiliares de baixa renda; seu uso para outras finalidades é mais limitado do que a brita proveniente de gnaisses.

Gnaise para brita de construção civil

Existem dezenas de pedreira de gnaise para produção de brita para construção civil na região da folha. Algumas delas foram abertas para retirada de agregado para construção de estradas e em seguida abandonadas. Outras foram sendo abandonadas pela aproximação da ocupação urbana.

Atualmente existem quatro pedreiras em atividade, três no município de Betim e uma no município de Ribeirão das Neves. Abastecem parte do mercado consumidor da região metropolitana de Belo Horizonte.

Ouro

O ouro já foi lavrado na região de Mateus Leme, cidade fundada por bandeirantes no século XVIII, em aluviões do córrego Barreado e do córrego Barro Preto; e também na rocha, nos flancos da Serra da Boa Vista, Atualmente não se conhece nenhuma atividade de lavra, mesmo artesanal.

Heineck (1997) descreve vários trabalhos antigos de pesquisa de ouro (12 locais de pesquisa), ao longo dos flancos da Serra de Santo Antônio. O metal geralmente está associado aos veios de quartzo com sulfetos, mas os teores analisados são muito baixos. Uma amostra pontual de rocha mineralizada atingiu o valor máximo de 2,6g/ton. muito baixo em se tratando de mineralização em rocha.



Figura 9.1 – Antiga lavra de calcário da fábrica Cauê, município de Pedro Leopoldo; vista da rodovia MG 424 de S para N

Água mineral

Uma captação existe há muito tempo na Fazenda Roda d'Água, localidade de Boa Vista e produz água de boa qualidade e boa aceitação no mercado consumidor.

Argila

Argilas de qualidades refratárias são produzidas intermitentemente nos aluviões da região de Esmeraldas, onde são armazenadas em galpões para secagem e posterior envio à indústria. São destinados à indústria de refratários ou outro uso cerâmico de maior exigência em material de queima branca e rico em caulinita. Normalmente, as argilas ricas em caulinita e não oxidadas, sempre tem uma cor cinza escuro a negro. Quanto mais negra é a argila, mais branca é a sua queima.

Não existem olarias de grande porte na região da folha, apenas instalações artesanais rudimentares de baixa produção e para uso local.

Quartzo e caulim

Quartzo para fundente em siderurgia foi lavrado na localidade de Azurita em um veio hidrotermal e atualmente a produção está paralisada.

Na Fazenda Vista Alegre, cerca de 2Km ao norte de Mateus Leme, quartzo hialino foi produzido em uma fratura distensional preenchida por fluidos hidrotermais; a produção foi paralisada há longo tempo (Heineck 1997)

Uma lavra antiga e bem conhecida situa-se cerca de 5Km a leste da cidade de Fortuna de Minas (figura 9.2). Essa lavra foi aberta por uma indústria de refratários para produção de caulim na década de 1960 e atualmente, além de caulim, produz quartzo para várias finalidades industriais. A geologia do

depósito é curiosa: - trata-se de uma grande veio de quartzo hidrotermal tardio e cataclástico, de direção norte-sul, que remobilizou e hidratou as rochas do embasamento gnáissico-migmatítico, o que gerou uma massa de caulinita facilmente decomposta. O material deve ser lavado e decantado para concentração deste argilomineral.

Ferro

Várias lentes de FFB (Formação Ferrífera Bandada) e magnetitito são encontradas nas unidades metassedimentares do Grupo Nova Lima, principalmente na vertente oriental da Serra de Santo Antônio, porém, nunca foram lavradas. O ferro das FFB tipo Algoma, como é o caso, não tem mercado, pois, geralmente contém elementos indesejáveis no processo siderúrgico e não competem com a hematita do Supergrupo Minas.

Filito carbonoso

O filito carbonoso é comum nas unidades metassedimentares do Grupo Nova Lima, associado com FFB e *metachert*. Uns poucos quilômetros ao sul da localidade de Boa Vista, um pequeno depósito foi lavrado para uso siderúrgico, como lubrificante de lingoteiras e correção do teor de carbono no aço, porém está abandonado há mais de 20 anos (ver figura 5.22)

Areia para construção civil

A mais expressiva produção mineral da região é a extração de areia de uso em construção civil para o abastecimento do maior mercado consumidor do estado, que é a região metropolitana de Belo Horizonte.

A extração de areia começou, desde os primeiros tempos da capital, na região de Pedro Leopoldo, onde o ribeirão da Mata e sua bacia tributária possuía inúmeras várzeas aluvionares de grande porte.



Figura 9.2 – Vista de oeste para leste da lavra de quartzo e caulim em um veio de quartzo a leste de Fortuna de Minas

Os aluviões eram lavrados por meio de retro-escavadeiras em cavas irregulares, o que muito alterou o curso d'água natural, gerando um grande impacto ambiental, acentuado pela lavagem da areia que causa um aumento significativo na turbidez da água.

Com a adoção do Código Ambiental, a partir de 1986, a região tornou-se alvo de protestos de ambientalistas, o que teve como consequência a paralisação de muitas mineradoras. Poucos são os que ainda produzem areia na região em condições legais. Em realidade, os aluviões tiveram suas reservas esgotadas.

O pólo de produção de areia deslocou-se para a região de Esmeraldas, que já produzia o material

desde os anos 1950. As reservas dos aluviões do rio Paraopeba e seus tributários principais, principalmente o ribeirão das Abóboras, são expressivas, porém foram também em parte esgotadas com o ritmo crescente de produção. Muito material é ainda produzido na região, porém em um volume bem menor do que era há 20 anos atrás.

Os pólos de produção atuais concentram-se na região a oeste de Cachoeira da Prata, na região norte do município de Esmeraldas, distrito de Andiroba, municípios de Fortuna de Minas, Sete Lagoas e Inhaúma.

A figura 9.3 mostra uma das várias lavras de areia da região.



Figura 9.3 – Lavra de areia em leito aluvionar; município de Cachoeira da Prata

10 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A Folha Contagem está situada na porção mais ocidental do Quadrilátero Ferrífero e faz o elo de ligação entre a sua geologia e a geologia da região de Pará de Minas, tornando-se uma área importante para a elucidação da tectônica arqueana no centro sul do estado de Minas Gerais.

As rochas arqueanas aflorantes no retângulo compreendido pelas cidades de Juatuba, Florestal e Mateus Leme são, inquestionavelmente, pertencentes ao Supergrupo Rio das Velhas, o que vem finalizar uma antiga dúvida ainda latente na geologia de Minas Gerais, pois muitos já sugeriram sua pertinência ao Supergrupo Minas.

A tectônica é ainda dificilmente explicável, pois os estudos de detalhe são ainda insuficientes. Todavia, não existem muitos argumentos que venham a contestar o atual panorama estrutural da região, configurado por extensas falhas transcorrentes, como podem bem ser vistas ao norte da localidade da Boa Vista e em perfeita continuidade física com as que foram mapeadas na região da folha de Pará de Minas.

Fica uma dúvida ainda não resolvida e que certamente será alvo de grandes discussões, pois envolve a tectônica do Quadrilátero Ferrífero, particularmente a intrincada estrutura de Serra do Curral ocidental. Neste trabalho, que não abrangeu a região desta serra, foi sugerido, pelo padrão tectônico similar, que a estrutura ao norte do Quadrilátero Ferrífero seria transcorrente e não compressiva, como atualmente é defendida por muitos autores. As estruturas aparentemente tangenciais da Serra do Curral seriam então estruturas transpressivas associadas às grandes transcorrências que são bem definidas ao norte, no domínio da Folha Contagem.

No aspecto geocronológico, muito trabalho ainda deverá ser executado para se corroborar as idades das granitogêneses e a geração de granitos anatóticos,, que parecem ser muito comuns na região e foram produzidos pela extensa fusão parcial do Complexo Belo Horizonte, cuja idade carece de dados consistentes no domínio da folha.

No aspecto econômico, a região é carente de recursos minerais metálicos, excluindo-se inúmeros depósitos de ferro, concentrados exclusivamente em formações ferríferas do tipo Algoma, o que é ainda de difícil definição de seu potencial siderúrgico. Certamente são depósitos para serem aproveitados em longo prazo. Ressalte-se que a implicação ambiental para a lavra de depósitos deste tipo é um fato ainda não avaliado.

Os depósitos minerais não metálicos, mormente aqueles utilizados imediatamente na construção civil, tornam-se então os maiores atrativos para a exploração econômica, visto a proximidade com o maior mercado consumidor do estado de Minas Gerais, que é a região metropolitana de Belo Horizonte. Cuidados ambientais tornam-se então imprescindíveis em uma região já totalmente degradada e com sérios problemas de ocupação urbana desordenada.

Sugere-se fortemente que a região ocupada pela Folha Contagem, principalmente no domínio das rochas supracrustais arqueanas, torne-se uma referência para a elucidação dos problemas ligados à evolução dos terrenos antigos, no tocante aos aspectos estruturais, litológicos e geocronológicos. A proximidade da região com os centros de estudos geológicos do estado de Minas Gerais pode transformar a área em um campo promissor de estudos e promover a elucidação dos seus aspectos geológicos mais intrigantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BESANG, C. Radiométrische Alterbestimmungen an Gesteinen aus Minas Gerais und Espírito Santo, Brasilien. **Geologisches Jahrbuch**, Stuttgart, v. 24 p.149-179. 1977.
- BRUZZI, A. M. M. et al. **Geologia do Sinclinal de Pequi e Adjacências, Porção Meridional do Cráton do São Francisco, MG**. 1997. 57 f. Monografia (Graduação em Geologia) - Departamento de Geologia, UFMG, Belo Horizonte, 1996.
- CHAVES, Alexandre de Oliveira. **Enxames de diques máficos proterozóicos da porção meridional do Cráton do São Francisco (MG, Brasil)**: mapeamento, petrografia, geoquímica, geocronologia, petrogênese e geodinâmica de intrusão. 1996. 101 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Departamento de Geologia, UFMG, Belo Horizonte, MG, 1996.
- CARMO, João César do; ROMANO, Antonio Wilson. O agalmatolito de Minas Gerais e sua utilização como rocha industrial. **Revista da Escola de Minas**, v. 49, n. 4, p. 39-44, 1996.
- CHAVES, Alexandre de Oliveira. **Enxames de diques máficos proterozóicos da porção meridional do Cráton do São Francisco (MG, Brasil)**: mapeamento, petrografia, geoquímica, geocronologia, petrogênese e geodinâmica de intrusão. 1996. 101 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Departamento de Geologia, UFMG, Belo Horizonte, 1996.
- COSTA, Manoel Teixeira; ROMANO, Antonio Wilson. **Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais**. IGA/SECT: Belo Horizonte, 1976. 1 mapa, color, Escala 1:1.000.000.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa Geológico integrado do Projeto Rio das Velhas. Escala 1:100.000**: Texto Explicativo. Belo Horizonte: CPRM, 1994.
- FIUMARI, Sebastião Luiz et al. **Região Metropolitana de Belo Horizonte (Projeto Geologia IGA)**: Geologia das folhas de Pedro Leopoldo, Lagoa Santa e Contagem. Belo Horizonte: SECT-IGA, 1984. 44p.
- FRIZZO, Celso; TAKAI, Vitorio; SCARPELLI, Wilson. Auriferous mineralization at Pitangui, Minas Gerais. In: LADEIRA, Eduardo Antonio (ed.). **Brazil Gold'91: the economics, geology, geochemistry and genesis of gold deposits**. Rotterdam: Balkema, 1991. p. 579-583.
- GARCIA, Maria Judite et al. Floras Paleógenas Sul-americanas no contexto mundial. In: CARVALHO, Ismar S. (ed.) **Paleontologia: Cenários da Vida**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, p. 681-715, 2007.
- _____ et al. Floras Néogenas Sul-americanas no contexto mundial. In: CARVALHO, Ismar S. (ed.) **Paleontologia: Cenários da Vida**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, p. 649-680, 2007.
- GROSSI SAD, João Henrique. **Esboço Geológico do Estado de Minas Gerais**: escala 1:1.000.000. Geosol: Belo Horizonte, 1968. (Incluí 1 mapa inédito).
- GUIMARÃES, Djalma; BARBOSA, Octavio. **Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais**: escala 1:1.000.000. Departamento dos Serviços Geológicos do Estado de Minas Gerais: Belo Horizonte, 1934, 40 p. (incluí 1 mapa).
- HEINECK, Carlos Alberto. **Geologia e mineralizações do Greenstone Belt Rio das Velhas na região de Mateus Leme, Minas Gerais**. Belo Horizonte, MG, 1997, 154 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Departamento de Geologia, UFMG, Belo Horizonte, 1997.
- KING, Lester C. A Geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, n. 2, p. 3-265, 1956.
- LADEIRA, Eduardo Antonio. Primeiras lavas com almofadas ("pillow") encontradas no Supergrupo Rio das Velhas, de idade arqueana, no Quadrilátero Ferrífero e no Distrito de Pitangui, Minas Gerais. **Revista Ciências da Terra**, João Pessoa, v.1, n.1, p. 12-14, 1981.
- _____; ROESER, Humbert Mathias F.; TOBSCHALL, Heinz J. Evolução petrogenética do cinturão de rochas verdes Rios das Velhas, Quadrilátero Ferrífero, MG. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 3. , 1983, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG. Núcleo Minas Gerais, 1983 p. 149-165 (Boletim SBG, 3)
- LEINZ, Victor. Petrografia e gênese dos agalmatolitos de Minas Gerais. **Revista Minérios Metais**, São Paulo, p. 82-84, jul./ago. 1938.
- MENEZES FILHO, Nelson Ramos; MATTOS, Gerson Manoel Muniz de; FERRARI, Pedro Gervasio. **Projeto Três Marias**: Relatório Final. Belo Horizonte: CPRM. 1977, 6 v.
- MINAS GERAIS. Instituto de Geociências Aplicadas - IGA. **Geológico da Folha de Belo Horizonte**. Belo Horizonte: SECT/IGA, 1978. Escala 1:500.000, Impresso. (Projeto RADAR - Minas Gerais).
- MORAES, Luciano Jacques. Jazidas de agalmatolitos em Minas Gerais. **Revista Minérios Metais**, São Paulo, p. 89-99, jul./ago. 1938.

- NEVES, José Marques Correa. Granitoids form Central Eastern Minas Gerais State, Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRANITES AND ASSOCIATED MINERALIZATIONS/ISGAN, 2., 1997, Salvador. **Excursion Guide...** Salvador: ISGAN, 1997, p. 109-132.
- NOGUEIRA, H.; BARZAGHI, Luciano. Composição mineralógica do agalmatolito de Pará de Minas. **Cerâmica**, São Paulo, ano 18, v. 71, p. 371-380, 1972.
- OLIVEIRA, Edeleuza Adriana de. **Geologia, Petrografia e Geoquímica do Maciço Granítico de Cachoeira da Prata**. Belo Horizonte, MG, 1999. 82 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Departamento de Geologia, UFMG, Belo Horizonte, MG, 1999.
- PAIVA, Cibele Teixeira de. **Geologia da porção sudeste do Lineamento Pitangui-Cráton do São Francisco Meridional-MG**. 1996. 30 f. Monografia (Graduação em Geologia) - Departamento de Geologia, UFMG, Belo Horizonte, MG, 1996.
- PERILLO, Moisés. **Geologia, Petrografia e Geoquímica do Maciço Granítico de Florestal**. 1998. 129 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Departamento de Geologia, UFMG, Belo Horizonte, MG, 1998.
- _____; ROMANO, Antonio Wilson; SOUSA, L. A. C. Geologia de um segmento do Supergrupo Rio das Velhas da Faixa Mateus Leme, NW do Quadrilátero Ferrífero-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39., 1996, Salvador. **Anais...** Salvador: SBG, Núcleo Nordeste, 1996, p. 447.
- _____. et al. **Geoquímica e evolução do Maciço Granítico de Florestal, porção meridional do Cráton do São Francisco, MG**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 40., 1998, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG, Núcleo Minas Gerais, 1998. p. 61. (Boletim SBG, 1)
- _____. et al. **Contacto entre o Maciço Granítico de Florestal (MGF) e o Supergrupo Rio das Velhas (SGRV)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 40., 1998. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG, 1998, v. 1 p. 54.
- RENGER, Friedrich Ewald et al. Evolução sedimentar do Supergrupo Minas: 500 Ma de registro geológico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. **Rev. Geonomos**, Belo Horizonte, v. 2, n.1, p. 1-11, 1994.
- RENGER, Friedrich Ewald et al. Sedimentary evolution of the Minas Supergroup: 500 Ma of geological record in the Quadrilátero Ferrífero of Minas Gerais, Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE. TECTONICS AND METALLOGENY OF EARLY/MID PRECAM-BRIAN OROGENIC BELTS, Montreal, 1995. **Abstracts...**, Montreal:[s.n], 1995, p. 114.
- RICHTER, P. ; LACERDA, Guy Marques de. **Relatório de reconhecimento geológico-geoquímico da região de Pitangui - Papagaios – Pequi, Minas Gerais**. Belo Horizonte: CPRM, 1975. 96 p. (Inclui mapa em escala 1:100.000)
- ROMANO, Antonio Wilson. Alteração metassomática pré metamórfica na origem das rochas peraluminosas do Supergrupo Rio das Velhas nos distritos de Pitangui e Mateus Leme, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36., Natal, 1990. **Resumos ...**, Natal: SBG, 1990, p. 211.
- _____. **Contribution à la géologie du Supergroupe Rio da Velhas - Minas Gerais, Brésil**. C.E.S.E.V./CEMAT/Institute National Polytechnique de Lorraine, Rapport de fin de cycle : Nancy, France. 1985, 25p.
- _____. **Evolution Tectonique de la région Nord-Ouest du Quadrilatère Ferrifère - Minas Gerais-Brésil**. 1989. 259 f. Thèse - (Doctorat en géologie) Université de Nancy I / CRPG-CNRS, Vandoeuvre-lès-Nancy, France, 1989.
- _____. Evidência de tectônica transamazônica na região do Quadrilátero Ferrífero ocidental-MG, baseada em novos dados geocronológicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36., Natal, 1990. **Resumos...** Natal: SBG, 1990, p. 310.
- _____. **Geologia da Fazenda Santo Emílio: Relatório de pesquisa inédito**, Belo Horizonte: [s.n], 1992, 5p.
- _____. **Geologia da Folha de Esmeraldas**. Belo Horizonte: IGA, 1984, 54 p.
- _____. O Complexo Granítico de Florestal-parte meridional do Cráton de São Francisco - primeiros dados petrográficos e geoquímicos. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 8., Diamantina. 1995. **Boletim Diamantina**, Belo Horizonte: SBG: Núcleo Minas Gerais, 1995, v.13, p. 86-88.
- _____. O Supergrupo Rio das Velhas da Faixa Mateus Leme-Pitangui - parte meridional do Cráton de São Francisco, MG - e seu sistema de alteração hidrotermal. **Rev. Geonomos**, Belo Horizonte, v.1, n. 1, p. 16-32, 1993.
- _____. Proposição de um modelo evolutivo arqueano para a região ocidental do Quadrilátero Ferrífero, MG. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 45, n. 1/2, p. 44-46, 1992.
- _____. **Rochas peraluminosas (agalmatolitos) da Fazenda Terra do Feijão-Pará de Minas. Lamil - Lage Minérios: Relatório Interno**, Pará de Minas, MG: [s.n], 1993, 67p.
- _____; CARMO, João César Cardoso. **Geologia da Serra dos Ferreiras, Onça do Pitangui-MG., Saffran Mineração: Relatório Interno**, [s.n.]: Betim, MG, 1990, 25p.
- _____; _____. Litoestratigrafia e alteração hidrotermal das rochas do supergrupo Rio das Velhas no sinclínio de Pitangui-Pequi, Minas Gerais. **Rev. Esc. Minas**, Ouro Preto, v. 45, n. 1/2, p. 115-117, 1992.

_____; NOCE, Carlos Maurício. Feições Estruturais do Lineamento Pitangui-Congonhas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 5., Gramado, 1995. **Anais...** Gramado: SBG, 1995, p. 76-77.

_____; RENGER, Friedrich Ewald. An Archean High-Alumina hydrothermal system in the southern São Francisco Craton, Southeastern Brazil. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 30., Beijing, 1996, **Abstracts...** Beijing: IGC, 1996, v. 2, p. 535.

ROMANO, Antonio Wilson et al. Tectonique tangentielle et décrochements d'âge Protérozoïque inférieur (orogénèse transamazonienne, environ 2000 Ma) au Nord du Quadrilatère Ferrifère (Minas Gerais, Brésil). **C. R. Acad. Sci. Paris**, Paris, v. 313, n.2, p. 1195-1200, 1991.

_____. Mapa Geológico da Folha SE-23-Z-C-IV Pará de Minas em escala 1:100.000. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 40., Belo Horizonte, 1998. **Anais...** Belo Horizonte: SBG, 1998, v.1, p.63.

_____; MONTEIRO, K. **Caracterização mineralógica e petrográfica de agalmatolitos para uso em indústria química**: Relatório Interno- LAMILA. Pará de Minas, 1995.

_____; PAIVA, Cibele Teixeira. Evolução de eventos tectônicos, metamórficos e de alteração hidrotermal ao longo de uma zona de cisalhamento; exemplo do Lineamento Pitangui, parte meridional do Craton do São Francisco, MG. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 6., Pirenópolis, 1997. **Anais...** Pirenópolis: SBG, 1997, p. 21-22.

_____; _____. **Geologia de uma área a oeste de Pará de Minas**: Relatório de Pesquisa inédito. LAMIL: Pará de Minas, 1997, 10p. (Inclui mapa).

_____; _____. **Geologia da região de Brás Corrêa, oeste de Pará de Minas**: Relatório de Pesquisa inédito. LAMIL: Pará de Minas, 1997, 12 p. (Inclui mapa).

TEIXEIRA, Wilson. Geochronology of the Southern part of the São Francisco Craton. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.12, n. 1-3, p. 268-277, 1982.

_____ et al. Esboço da evolução geotectônica 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: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 3. 1985, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG, Núcleo Minas Gerais, 1985. p. 28-44.

_____; PECCHIO, Marcelo; TAME, R. E. Geocronologia K-Ar do enxame de diques básicos da parte meridional do Cráton do São Francisco e suas implicações no contexto geotectônico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35., Belém, 1988. **Anais...** Belém: SBG, 1988, v. 6, p. 238.

TEIXEIRA, Noevaldo A.; KUYUMJIAN, Raul Minas. The Mateus Leme-Pitangui hydrothermal zone: Do they represent a fossil hot spring system in the Rio das Velhas greenstone belt, Central Brazil? In: LADEIRA, Eduardo Antonio (ed.). **Brazil Gold'91: the economics, geology, geochemistry and genesis of gold deposits**. Rotterdam: Balkema, 1991, p. 171-177.