

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 BOCAIÚVA*
SE.23-X-C-III

Escala 1:100.000

ESTADO DE MINAS GERAIS

***Parceria com**



Contrato Nº 106/PR/2006



BELO HORIZONTE
2012

CPRM - SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE
AV. BRASIL 1731 – BAIRRO FUNCIONÁRIOS
BELO HORIZONTE – MG – 30140-002
Fax: (31) 3878-0383
Tel: (31) 3878-0307
HTTP://WWW.CPRM.GOV.BR
BIBLIOTECABH@CPRM.GOV.BR

Chaves, Mario Luiz de Sá Carneiro
Andrade, Kerley Wanderson

Geologia e recursos minerais da folha Bocaiúva SE.23- X-C-III, estado de Minas Gerais, escala 1:100.000 / Mario Luiz de Sá Carneiro Chaves e Kerley Wanderson Andrade ; organizador Luiz Carlos da Silva. – Belo Horizonte : CPRM, 2012.

64 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 978-85-7499-100-9

1.Geologia regional – Brasil – Minas Gerais. 2. Recursos Minerais – Brasil – Minas Gerais. I. Chaves, Mario Luiz de Sá Carneiro e Andrade, Kerley Wanderson. II. Silva, Luiz Carlos da (Org.). III. Título.

CDD 558.151

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 BOCAIÚVA

ESTADO DE MINAS GERAIS

Mario Luiz de Sá Carneiro Chaves – UFMG
Kerley Wanderson Andrade – UFMG



BELO HORIZONTE
2012

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 BOCAIUVA

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Edison Lobão

Ministro de Estado

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

Claudio Scliar

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

João Henrique Gonçalves

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

Lindinalva Felipe

Gerente de Administração e Finanças

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Célio Campolina Diniz

Reitor

Tânia Mara Dussin

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 REGIONAL DE BELO HORIZONTE

CRÉDITOS DE AUTORIA DO RELATÓRIO

Mario Luiz de Sá Carneiro Chaves – UFMG
Kerley Wanderson Andrade – UFMG

APOIO TÉCNICO DA CPRM

Departamento de Geologia-DEGEO	Gerência de Geologia e Recursos Minerais –
Reginaldo Alves dos Santos	GEREMI-BH
Inácio Medeiros Delgado	Márcio Antônio da Silva
Divisão de Geologia Básica-DIGEOP	Revisão preliminar do Texto
Edilton José dos Santos	Valter Salino Vieira
Divisão de Geoprocessamento-DIGEOP	Organização e editoração dos originais
João Henrique Gonçalves	Luiz Carlos da Silva
Responsável pelo Contrato 106/PR/2006	Preparo e controle da editoração final
Luiz Carlos da Silva	Fernanda Merljak Pinto
Superintendência Regional de Belo Horizonte -	Colaboração dos estagiários
SUREG- BH	Guilherme Cotta Gonçalves
Marco Antônio Fonseca	Caroline Cibebe Vieira Soares

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 – João Henrique Gonçalves – SIG/GEOBANK

APRESENTAÇÃO

O Programa Geologia do Brasil (PGB), desenvolvido pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil 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 conseqüente geração de oportunidades de emprego e renda. Além disso, os dados obtidos no âmbito desse programa também são aplicados em programas 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 resultante da interação entre essa considerável parcela do conhecimento acadêmico nacional com a excelência em cartografia geológica praticada pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB) resulta em um enriquecedor processo de produção de conhecimento geológico que beneficia não apenas a academia e o SGB, mas à toda 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 nacional.

O refinamento da cartografia, na escala adotada, fornece aos potenciais usuários, uma ferramenta básica, indispensável aos futuros trabalhos de exploração mineral ou aqueles relacionados à gestão ambiental e à avaliação de potencialidades hídricas, dentre outros.

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 aplicado à cartografia geológica e que encontra-se também disponível no Portal da CPRM www.cprm.gov.br.

Esse volume contém a Nota Explicativa da Folha Bocaiúva (SE-23-X-C-III), juntamente com o Mapa Geológico na escala 1:100.000 em ambiente SIG, executado pela UFMG, através do Contrato CPRM-UFMG No.059/PR/05.

MANOEL BARRETTO
Diretor Presidente

ROBERTO VENTURA SANTOS
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

RESUMO

O mapeamento geológico em escala 1:100.000 da Folha Bocaiúva (SE.23-X-C-III), localizada no centro-norte de Minas Gerais, foi realizado no âmbito do projeto CPRM-UFMG-106/PR/06. Em termos geotectônicos, a região é caracterizada por inserir a zona de contato entre o Cráton do São Francisco (a oeste) com a Faixa de Dobramentos Araçuaí (a leste), desenvolvida durante a Orogenia Brasileira (630-560 Ma), a qual causou marcante transporte tectônico contra o cráton. Em termos estratigráficos, a área apresenta uma sucessão de rochas proterozóicas, as quais são cobertas, principalmente, por sedimentos holocênicos. A unidade mais antiga é o Supergrupo Espinhaço, representado pela Formação Galho do Miguel (Grupo Diamantina), cujos sedimentos eólicos e transicionais foram depositados em bacia tipo rifte ao final do Paleoproterozóico. Em posição estratigraficamente superior, o Supergrupo São Francisco (do Neoproterozóico) é subdividido nos grupos Macaúbas (basal) e Bambuí (superior). O Grupo Macaúbas, cuja idade máxima de sedimentação é *ca.* 900 Ma, inclui as formações Duas Barras (meta-arenitos de origem marinha rasa, pré-glaciais), e Jequitaiá (diamictito, arenito) e Serra do Catuni (metadiamicctito) que representam sedimentação glaciogênica. No Grupo Bambuí, cuja idade máxima de sedimentação é *ca.* 740 Ma, ocorrem as formações Serra de Santa Helena (metassiltitos) e Lagoa do Jacaré, esta última ainda subdividida em duas unidades litológicas: calcário e metassiltito rítmico. Os sedimentos do Grupo Bambuí depositaram-se sob condições de mar raso, em uma bacia do tipo *foreland*. O Fanerozóico, bastante restrito na região, é representado pela Formação Abaeté, Grupo Areado (Cretáceo Inferior), com ortoconglomerados de origem fluvial; bem como por sedimentos holocênicos de três tipos: depósitos detrítico-lateríticos, depósitos colúvio-eluviais e depósitos aluvionares. Essas sucessões se estruturam em três domínios tectônicos distintos. No centro-sul da folha situa-se o fechamento norte da grande estrutura anticlinória da Serra do Espinhaço Meridional. Neste domínio afloram rochas do Supergrupo Espinhaço (Formação Galho do Miguel), margeados por litotipos dos grupos Macaúbas (Formação Jequitaiá) e Bambuí (Formação Serra de Santa Helena). Um segundo domínio tectônico desenvolve-se largamente por todo o setor ocidental da folha, em amplas áreas suavemente dobradas na cobertura cratônica, onde alternam-se rochas das formações Serra de Santa Helena e Lagoa do Jacaré (Grupo Bambuí). Na faixa linear de direção N-S, localizada na parte leste da folha, ocorre a porção extremo oeste da estrutura anticlinória de Itacambira, cuja charneira situa-se a leste (na folha homônima). Esse domínio tectônico é limitado, a oeste, pelo *front* de uma extensa falha de empurrão que define a margem leste do Cráton São Francisco na região. Os bens minerais encontrados na área são quartzo, diamante, calcário, euclásio e monazita. Somente o quartzo é lavrado regularmente (Mina do Moinho, RIMA Mineração, em Olhos d'Água) para fins siderúrgicos, mas garimpagem de quartzo gemológico (incluindo euclásio ou monazita) ocorre localmente. Esses bens minerais carecem de estudos detalhados para definir seus reais valores econômicos, embora o potencial de aproveitamento de rochas calcárias seja evidente, devido a sua larga faixa de ocorrência.

ABSTRACT

Geological mapping (1:100,000 scale), sponsored by the CPRM-UFMG project, was carried out on the area of the Bocaiúva Sheet (SE.23-X-C-III), located in the central-northern region of the Minas Gerais State. This region includes the boundary between the São Francisco Craton (to the west) and the Araçuaí Fold Belt (to the east), developed during the Brasiliano Orogeny (630-560 Ma) and characterized by tectonic transport towards the craton. The area presents a stratigraphic succession of Proterozoic rocks, partially covered by Holocene sediments. The oldest unit is the Espinhaço Supergroup, represented by the Galho do Miguel Formation (Diamantina Group), which aeolic and transitional sediments were deposited in a rift basin during the late Paleoproterozoic. The Neoproterozoic São Francisco Supergroup is subdivided into the Macaúbas (lower) and Bambuí (upper) groups. The Macaúbas Group (maximum sedimentation age of ca. 900 Ma) includes a preglacial unit, the Duas Barras Formation (shallow marine meta-sandstone), and the glaciogenic Jequitai (diamictite and sandstone) and Serra do Catuni (metadiamictite) formations. The Bambuí Group (maximum sedimentation age of ca. 740 Ma) includes the Serra de Santa Helena (metasiltstone) Formation, and the Lagoa do Jacaré Formation subdivided into two lithologic subunits: limestone and rhythmic metasiltstone. The Bambuí Group units were deposited under shallow sea conditions in a foreland-type basin. Phanerozoic deposits are very restricted in the region and represented by the fluvial conglomerates of the Abaeté Formation, Areado Group (Early Cretaceous), and three types of Holocene deposits: (detrital) lateritic, eluvial-colluvial, and alluvial deposits. The area shows three distinct structural domains. Along the south-central part of the area occurs the northern tip of the large Southern Espinhaço Range anticlinorium. In this domain crop out rocks of the Galho do Miguel Formation (Espinhaço Supergroup) bordered by Macaúbas (Jequitai Formation) and Bambuí (Serra de Santa Helena Formation) groups. A second tectonic domain developed widely throughout the western portion of the map, consisting of large, gentle, low angle folded rocks of the cratonic cover, alternating the Serra de Santa Helena and Lagoa do Jacaré formations (Group Bambuí). The third tectonic domain is a N-S trending linear belt located in the eastern part of the area, representing the western border of the Itacambira anticlinorium which hinge is located to the east (in the adjacent Itacambira Sheet). This tectonic domain is bounded by the west front of a large thrust fault system that defines the eastern margin of the São Francisco craton in the region. The identified mineral resources are quartz, diamond, limestone, euclase and monazite. Only quartz is regularly mined (in the Moinho Mine – RIMA Mining Company, in the Olhos d'Água county) with purposes of steel, although small diggings to gemological quartz (with euclase or monazite) locally occur. All these resources lack detailed studies to determine their real economic values, although the recovery potential of the limestone rocks is evident due its large belt of occurrence.

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	17
1.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO.....	17
1.2 - DADOS FÍSICOS DE PRODUÇÃO	17
1.3 - AGRADECIMENTOS.....	18
2 – ASPECTOS FISIAGRÁFICOS	19
2.1 - CLIMA E VEGETAÇÃO	19
2.2 - HIDROGRAFIA E GEOMORFOLOGIA	19
3 – PRINCIPAIS MAPEAMENTOS E ESTUDOS ANTERIORES	21
4 – SÍNTESE GEOLÓGICA REGIONAL E QUADRO GEOTECTÔNICO.....	23
4.1 - SUPERGRUPO ESPINHAÇO	23
4.2 - SUPERGRUPO SÃO FRANCISCO	24
5 – UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS.....	27
5.1 - SUPERGRUPO ESPINHAÇO	27
5.1.1 - Grupo Diamantina - Formação Galho do Miguel (Pp4gm)	27
5.2 - SUPERGRUPO SÃO FRANCISCO	29
5.2.1 - Grupo Macaúbas - Formação Duas Barras (NP1db)	30
5.2.2 - Grupo Macaúbas - Formação Jequitai (NP1j)	33
5.2.3 - Grupo Macaúbas - Formação Serra do Catuni (NP1sc)	34
5.2.4 - Discussão sobre a evolução glaciogênica das formações Jequitai e Serra do Catuni	36
5.2.5 - Grupo Bambuí - Formação Serra de Santa Helena (NP2sh)	36
5.2.6 - Grupo Bambuí - Formação Lagoa do Jacaré - Calcários (NP2ljc)	39
5.2.7 - Grupo Bambuí - Formação Lagoa do Jacaré - Metassiltitos Rítmicos (NP2ljs)	40
5.3 - GRUPO AREADO - FORMAÇÃO ABAETÉ (K1AB).....	42
5.4 - DEPÓSITOS DETRÍTICO-LATERÍTICOS (N12DL)	43
5.5 - DEPÓSITOS COLÚVIO-ELUVIAIS (NQC)	44
5.6 - DEPÓSITOS ALUVIONARES (N4A)	44
6 – GEOLOGIA ESTRUTURAL E METAMORFISMO	47
7 – RECURSOS MINERAIS.....	49
7.1 - QUARTZO	49
7.2 - DIAMANTE	50
7.3 - CALCÁRIO	52
7.4 - OUTROS BENS MINERAIS	54
8 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA BOCAIÚVA

ESTADO DE MINAS GERAIS

1 – INTRODUÇÃO

A região de Bocaiúva foi colonizada durante o século XIX, como parte da rota Diamantina – Montes Claros – Chapada Diamantina, que integrava o longo percurso de ligação entre as zonas mineradoras de diamantes (e ouro, em menor escala) de Minas Gerais e da Bahia, bem como servia de abastecedora de carne e de alguns produtos agrícolas às mesmas. A própria Folha Bocaiúva é balizada a leste e a oeste por duas importantes áreas históricas de mineração, respectivamente Rio Jequitinhonha (a leste) e Jequitai - Francisco Dumont (a oeste).

O mapeamento geológico da Folha Bocaiúva (SE23-X-C-III) integra o “Projeto Geologia do Brasil – Convênio CPRM/UFMG-IGC-CPMTC”, em sua segunda fase, e tem como um dos motivos de escolha justamente essa “ligação” entre duas regiões reconhecidamente diamantíferas, embora na área da folha em si as referências sobre diamantes sejam esparsas e descontraçadas, não obstante possuírem contextos geológicos gerais similares. Com os trabalhos de mapeamento geológico executados, levantou-se essa questão, e assim fornecem-se novos subsídios para o entendimento de tal controvérsia. Entre outros recursos minerados ou em exploração na área, podem ser citados, além do diamante (e sua variedade carbonado), quartzo, calcário, euclásio e monazita.

1.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A Folha Bocaiúva está situada na porção centro-norte de Minas Gerais (Figura 1), na faixa divisora entre os rios São Francisco (a oeste) e Jequitinhonha

(a leste). O acesso desde Belo Horizonte é feito pela BR-040 até o trevo para Curvelo, onde se toma a BR-259 alcançando esta última cidade. Daí, pela BR-135 até Corinto e, passando por Buenópolis, chega-se às cidades de Engenheiro Navarro (já na área) e Bocaiúva. Acesso alternativo, visando principalmente a porção leste da folha, é feito a partir de Diamantina pela BR-357 em direção a Araçuaí, de onde, logo após o trevo para a localidade de Senador Mourão, estrada parcialmente asfaltada alcança a cidade (recém-emancipada) de Olhos d’Água, no extremo sudeste da folha. Seis municípios são abrangidos: Bocaiúva, Montes Claros, Engenheiro Navarro, Guaraciama, Olhos d’Água e Itacambira, sendo que a sede de quatro destes (Bocaiúva, Engenheiro Navarro, Guaraciama e Olhos d’Água) encontram-se dentro dos limites da folha (Figura 1.2).

A área mapeada na escala 1:100.000 compreende um polígono situado entre as coordenadas 43°30’ e 44°00’ W, e 17°00’ e 17°30’ S, abrangendo uma superfície total com cerca de 2.500 km² (Figura 1.1).

1.2 - DADOS FÍSICOS DE PRODUÇÃO

Os trabalhos de campo na área compreendida pela Folha Bocaiúva, integrando o Programa Geologia do Brasil, os quais culminaram no mapa geológico da região, foram realizados em dois períodos envolvendo os meses de maio, julho e agosto de 2008, os quais totalizaram 48 dias. Deve-se ressaltar, no entanto, que diversos estudos anteriores já haviam sido realizados na região, durante os anos de 1993,

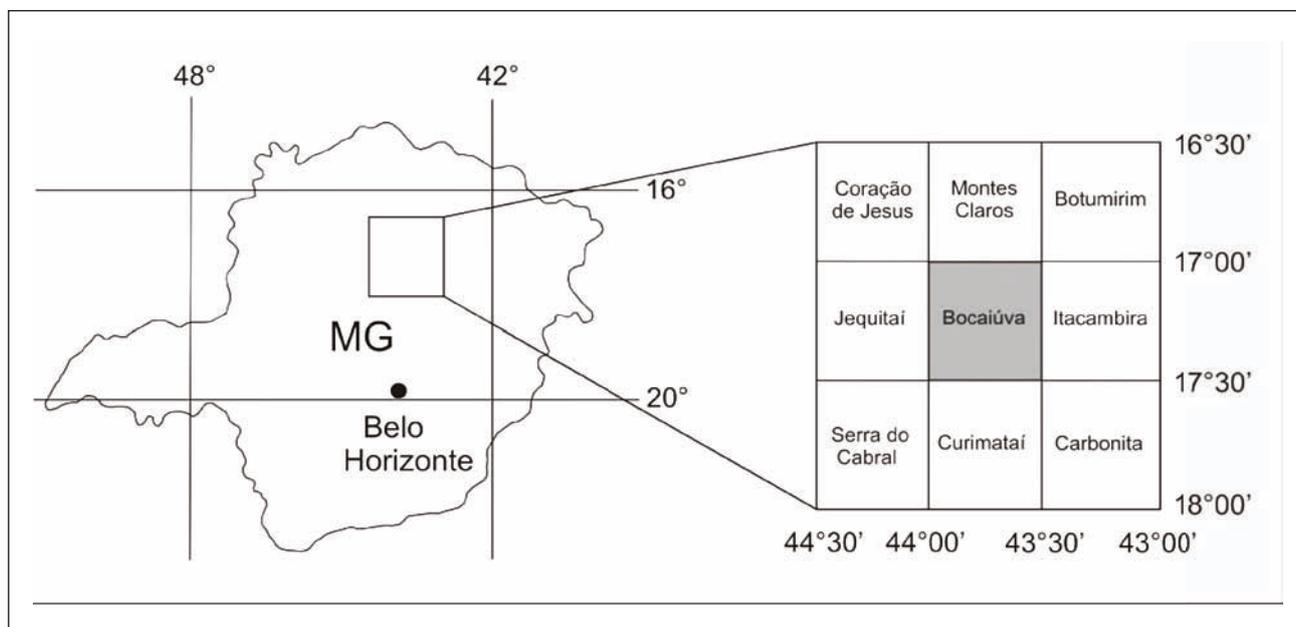


Figura 1.1 - Localização da Folha Bocaiúva, incluindo suas articulações, no centro-norte de Minas Gerais

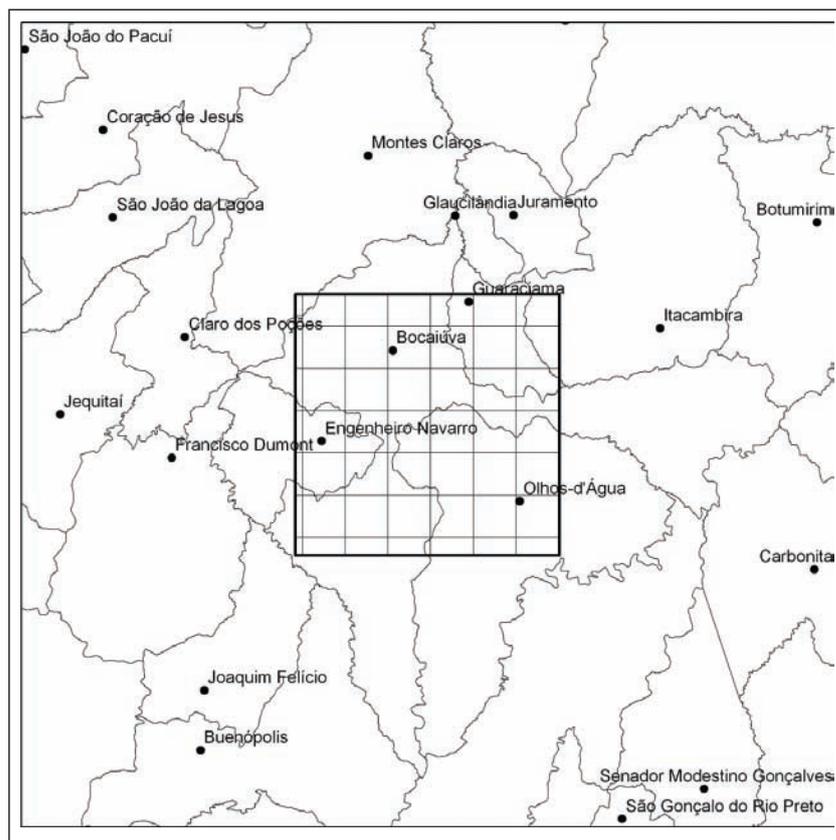


Figura 1.2 - Localização da área mapeada segundo a divisão política municipal. Os municípios de Guaraciama e Olhos d'Água foram emancipados na década passada, ambos de Bocaiúva

1994 e 2005, sendo o resultado parcial de tais estudos objeto de publicações em eventos nacionais e revistas periódicas especializadas (eg., Chaves & Karfunkel, 1994, Chaves *et al.*, 1998, 2005). Durante esses trabalhos, somados, foram identificadas 590 estações de afloramento, que constam em mapa específico. Sobre tais pontos, foram coletadas 86 amostras de rochas e/ou sedimentos, sendo que em 21 destas foram preparadas seções delgadas e examinadas ao microscópio petrográfico.

1.3 - AGRADECIMENTOS

Os autores desejam expressar seus agradecimentos ao SGM-CPRM, que através do Programa Geologia do Brasil permitiu que tal trabalho fosse realizado, em especial às pessoas dos geólogos Luiz Carlos da Silva (Supervisor Geral, Brasília) e Fernando Antônio Rodrigues de Oliveira (Geremi, SU-REG-BH). Aos dirigentes da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do MME, pela convicção e determinação que resultaram em mais

uma profícua parceria com a Universidade Brasileira, em particular a Giles Carricone, Cláudio Scliar, Roberto Ventura Santos, Agamenon Dantas e Manoel Barreto. Ao coordenador do projeto no âmbito do IGC/UFMG, Prof. Dr. Antônio Carlos Pedrosa Soares.

O primeiro autor deste trabalho (MLSCC) deseja também expressar seus agradecimentos ao Prof. Dr. Joachim Karfunkel (IGC/UFMG), com quem os primeiros trabalhos de campo foram realizados na região em 1993 e 1994. Aos colaboradores, estudantes de Engenharia de Minas da UFMG, Felipe Campolina Barbosa, Coralie Heinis Dias e Christiane Regina Mariz, por suas muitas horas dedicadas ao projeto. À Doutoranda em Geologia no IGC/UFMG, Leila Benitez, co-autora no projeto anterior (Folha Jequitai), que iniciou alguns trabalhos no presente projeto, mas foi obrigada a largá-los por conta de seus afazeres acadêmicos. Aos garimpeiros de quartzo gemológico, José Soié e seu pai Tião Soié, que descobriram e acompanharam o primeiro autor (MLSCC) ao depósito de monazita situado no extremo sul da folha.

2 – ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

2.1 - CLIMA E VEGETAÇÃO

Segundo IBGE (1977), o clima predominante na região é o tropical, apresentando verões quentes e úmidos e invernos secos. A temperatura média anual é de 24° C, enquanto a média das mínimas varia em torno de 18° C, e a média das máximas em 32° C. A precipitação anual é de aproximadamente 900 mm. Nas porções elevadas da Serra do Espinhaço, ao sul, os verões são relativamente mais amenos e mais úmidos com temperaturas médias em torno de 20° C. A cobertura vegetal nessas porções é a dos campos de altitude (campos limpos e rupestres). Nas porções mais baixas centrais e das chapadas ao leste da folha (vide próximo item), predomina o cerrado, quase que inteiramente devastado para o plantio de eucaliptos.

2.2 - HIDROGRAFIA E GEOMORFOLOGIA

A Folha Bocaiúva está situada no contexto da divisão de águas entre as bacias dos rios São Francisco (a oeste) e Jequitinhonha (a leste). A extensa malha de drenagem que verte para oeste é inteiramente tributária do Rio Jequitaiá, que corre logo a oeste da área de trabalho no âmbito da Folha Jequitaiá. Ao sudoeste, a existência da fácies calcária, inferior da Formação Lagoa do Jacaré, propiciou a formação de dezenas de pequenas dolinas, e as drenagens aí são praticamente inexistentes.

Na porção nordeste da folha, as drenagens são em grande parte tributárias do Rio Macaúbas, como o Rio da Onça. A sudeste, as principais drenagens são os ribeirões Tabatinga e o de Areias. Ambos apresentam a particularidade de serem dos raros afluentes do Rio Jequitinhonha cujas nascentes ultrapassam os limites ocidentais da Serra do Espinhaço, já que as mesmas estão situadas a leste de Bocaiúva, nas porções central e norte da folha, respectivamente. Saadi (1995) sugere que tal fato se explique pela recente captura de tais drenagens, que antes provavelmente pertenciam à bacia do Rio São Francisco.

Os aspectos geomorfológicos a Folha Bocaiúva podem ser bem visualizados no modelo digital de terreno, apresentado na figura 3. Nessa região predominam litologias proterozóicas suavemente dobradas, pertencentes aos supergrupos Espinhaço (Paleo- a Mesoproterozóico) e São Francisco (Neoproterozóico), além de pequenas porções constituídas por unidades fanerozóicas representadas por conglomerados (Formação Abaeté – Cretáceo Inferior) e coberturas sedimentares inconsolidadas do Holoceno. Tendo em vista os dobramentos muito suaves, nas composições coloridas se visualizaram

melhor os diferentes atributos quanto aos domínios altimétricos e assim, com a fotointerpretação da imagem em associação aos dados de controle de campo coletados ao longo do projeto, foram identificados três domínios morfoestruturais distintos, ora designados de domínios I, II, e III.

O “Domínio I” é definido nas porções mais elevadas, a noroeste, leste e centro-sul da folha (Figura 2.1). Esse domínio é caracterizado por um relevo esculpido e enrugado, o qual constitui partes de raízes serranas, compreendendo litotipos do Grupo Bambuí (Formação Lagoa do Jacaré – Unidade de Metassiltitos Rítmicos), Grupo Macaúbas (Formação Serra do Catuni) e Grupo Diamantina (Formação Galho do Miguel). Ao sul da folha, tal domínio inclui ainda uma faixa estreita que margeia as porções serranas, constituída pelas formações Duas Barras e Jequitaiá (Grupo Macaúbas). No seu topo, a unidade é aplainada através de uma superfície erosiva, por volta de 1.000 m de altitude (Superfície Sul-Americana).

No “Domínio II”, inserem-se as áreas topograficamente mais baixas, onde o relevo, arrasado e aplainado, indica litologias de menor competência formadas principalmente por rochas pelíticas e calcárias do Grupo Bambuí (Supergrupo São Francisco). Mais da metade da Folha Bocaiúva é constituída por tal domínio, no qual, podem ainda ser bem caracterizados dois subdomínios. O primeiro, com largo predomínio, é integrado por rochas pelíticas (Formação Serra de Santa Helena) que constituem o “fundo” da paisagem regional, enquanto o outro, de ocorrência exclusiva no sudoeste da folha, é formado por rochas calcárias, as quais aparecem em relevo um pouco alçado como morros baixos e serrotes testemunhos sobre a paisagem anterior, onde o desenvolvimento de dolinas é comum. Ao sudeste tal domínio encontra-se mais dissecado, pelo desenvolvimento do vale do Rio Tabatinga, com nítido controle estrutural.

O “Domínio III” apresenta uma forma de relevo extremamente “lisa” na imagem, a qual é entrecortada por inúmeras cabeceiras de drenagens que fluem em direção leste, na bacia do Rio Jequitinhonha, e compõe uma larga faixa na porção central da folha. Esse setor corresponde integralmente a coberturas colúvio-eluviais, e denota ter um forte controle tectônico (neotectônico?) em sua formação.

Deve ser ainda ressaltado, que o modelo geral da paisagem no âmbito da Folha Bocaiúva mostrou-se de grande utilidade e importância no reconhecimento das diversas unidades litoestratigráficas de mapeamento. Isto ocorreu tanto na fase dos trabalhos prévios de fotointerpretação, como nos fechamentos finais dos contatos, conforme demonstrado ao longo do Capítulo 5 (Geologia Local).

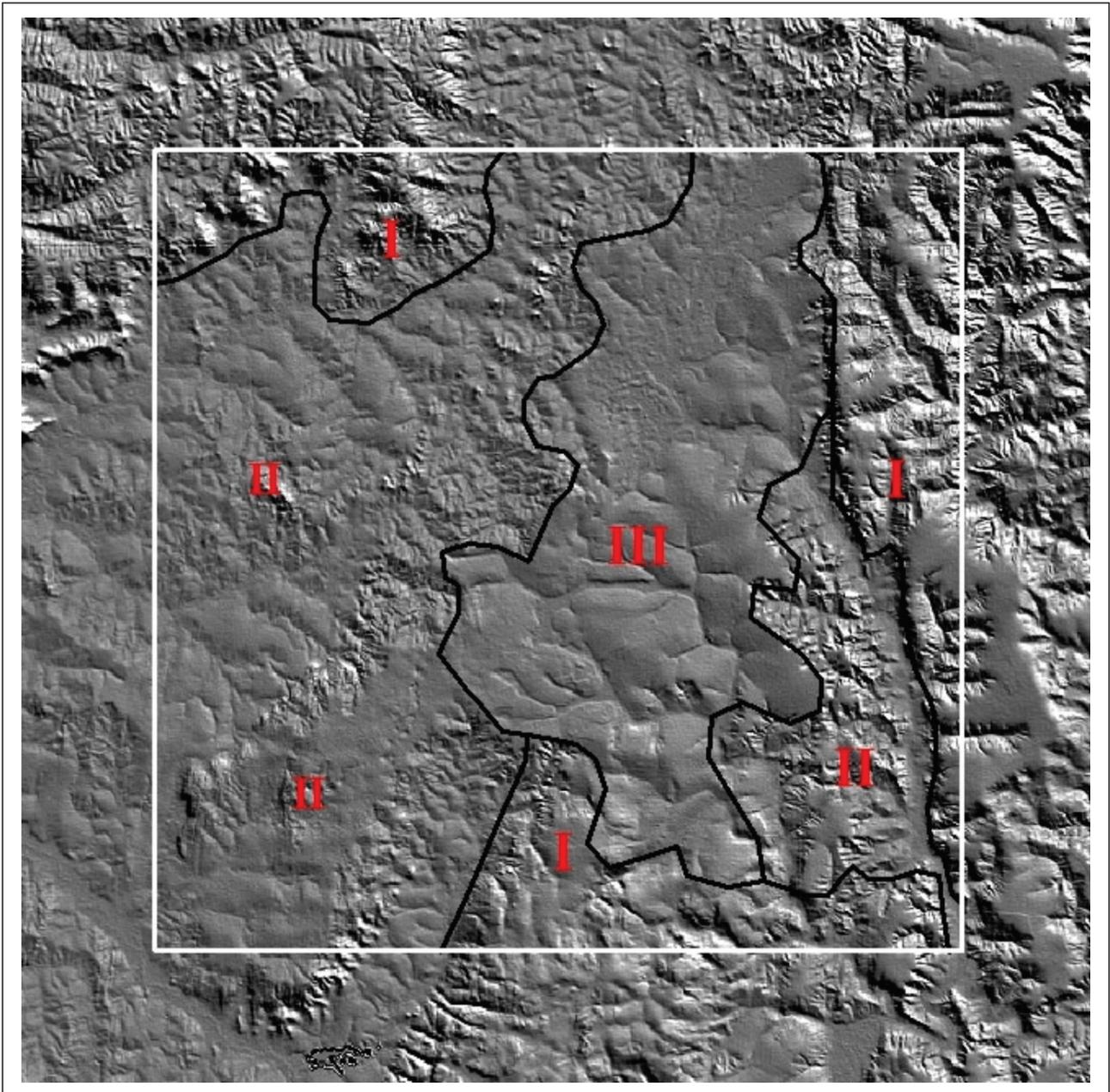


Figura 2.1 - Modelo digital do terreno no âmbito da Folha Bocaiúva (Fonte: Projeto Shuttle Radar Topography Mission, NASA, disponível no site do United States Geologic Survey – USGS). Domínios geomorfológicos identificados – I, porções mais elevadas que definem raízes de faixas serranas; II, áreas mais baixas, arrasadas, constituídas de rocha pelito-carbonáticas (Grupo Bambuí); III, morfologia “lisa”, a qual caracteriza coberturas elúvio-colúviais

3 – PRINCIPAIS MAPEAMENTOS E ESTUDOS ANTERIORES

A região abrangida pela Folha Bocaiúva é coberta principalmente por mapeamentos de escala regional, sendo assim carente de estudos em escalas de detalhe ou mesmo semi-detalle, excetuando-se trechos restritos. Para a composição do mosaico apresentado no mapa geológico (em anexo), cinco fontes mais importantes foram selecionadas. Essas fontes e seus respectivos setores de atuação, aproximadamente, são provenientes dos seguintes trabalhos (Figura 3.1):

(1) Mapeamentos geológicos nas escalas 1:500.000 e 1:250.000 realizados pela CPRM, respectivamente projetos Três Marias (Menezes Filho *et al.*, 1977) e Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais – Folha Pirapora

(Souza, 1985), os quais abrangem de modo integral a Folha Bocaiúva;

(2) Mapeamentos geológicos na escala 1:250.000 (que incluíam ampliações para 1:100.000), realizados por doutorandos alemães coordenados pelo Prof. R. Pflug, da Universidade de Heidelberg, durante a década de 1970 (Schmidt, 1970; Frank, 1971), abrangendo as porções oeste e centro-sul da folha, respectivamente;

(3) Estudos acadêmicos que envolveram mapeamentos geológicos nas escalas 1:25.000 e 1:100.000, nos respectivos contextos de Trabalho de Graduação (Gradim, 2003) e Tese de Doutorado (Martins, 2006), abrangendo os setores sudeste e leste da folha;

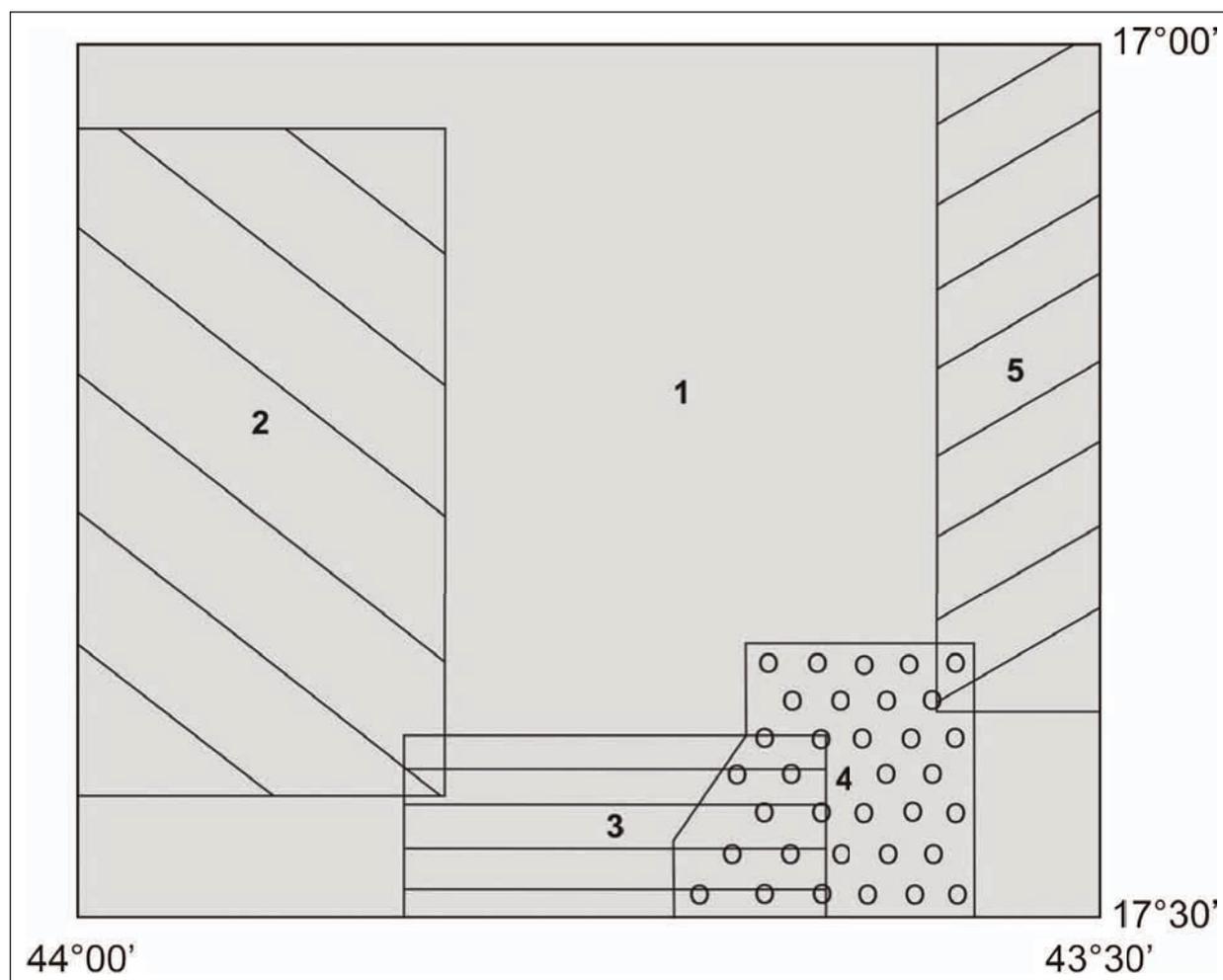


Figura 3.1: Principais trabalhos de mapeamento geológico anteriormente executados no âmbito da Folha Bocaiúva. 1 – Projetos (CPRM/DNPM) Três Marias e Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais 1:250.000 (Menezes Filho *et al.*, 1977 e Souza, 1985); 2 – Schmidt (1970); 3 – Frank (1971); 4 – Gradim (2003); 5 – Martins (2006)

Trabalhos de cunho localizado, que envolveram mapeamento geológico em escalas de detalhe (1:5.000 ou maiores), foram também realizados pelo primeiro autor deste trabalho (MLSCC) e colaborado-

res, que tiveram como objetivo o estudo dos depósitos de euclásio e monazita localizados numa pequena faixa a sudeste da folha (Chaves & Karfunkel, 1994; Chaves et al., 1998; 2006; 2009a).

4 – SÍNTESE GEOLÓGICA REGIONAL E QUADRO GEOTECTÔNICO

A região de Bocaiúva está inserida na zona de transição entre o Cráton São Francisco e a Faixa de Dobramentos Araçuaí (Figura 4.1). A zona cratônica, na definição original de Almeida (1977) constitui uma área plataformal cujo embasamento se consolidou em tempos pré-brasilianos, servindo assim de antepaís para os dobramentos ocorridos no Brasileiro. Alkmim *et al.* (1993) aperfeiçoaram esse conceito, sendo então o cráton “entendido como uma feição do Proterozóico Superior, ou seja, moldada pelo Evento Brasileiro, embora tenha se consolidado como segmento da litosfera continental no Arqueano”.

A Faixa Araçuaí corresponde ao lado brasileiro do Orógeno Araçuaí-Congo Ocidental, parte do sistema orogenético Brasileiro-Pan Africano. Segundo Pedrosa-Soares *et al.* (2001), em sua evolução podem ser reconhecidos: (1) um estágio de rifteamento continental com importante contribuição de sedimentação glaciogênica (1,0-0,9 Ga), (2) o desenvolvimento de uma margem passiva (800 Ma) e, (3) com o fechamento dessa bacia oceânica, a geração de um arco magmático (625-570 Ma).

O grau metamórfico predominante é o da fácies xisto verde baixo (Uhlein *et al.*, 1998; Pedrosa-Soares *et al.*, 2001). Em termos litoestratigráficos, afloram rochas paleoproterozóicas tardias e mesoproterozóicas do Supergrupo Espinhaço, bem como rochas neoproterozóicas do Supergrupo São Francisco, representadas pelos grupos Macaúbas e Bambuí. A oeste da Serra do Espinhaço, as rochas do Grupo Bambuí predominam largamente.

Souza (1985), reconheceu quatro grandes unidades tectono-geológicas na região da Folha Pirapora (1:250.000), que abrange a região enfocada:

- Rife intracratônico (Mesoproterozóico);
- Bacia epicontinental marinha (Neoproterozóico);
- Bacia tipo sinéclise (Mesozóico);
- Cobertura superimposta final (Cenozóico).

Tais domínios de natureza geotectônica correspondem, respectivamente, às seguintes unidades litoestratigráficas (reconhecidas na região): (1) Supergrupo Espinhaço, (2) Supergrupo São Francisco, (3) Grupo Areado, e (4) Depósitos Detrítico-Lateríticos, Colúvio-Eluviais e Aluvionares. As duas principais seqüências em termos geológicos, metalogenéticos e de representatividade regional,

os supergrupos Espinhaço e São Francisco, serão a seguir descritas com maior detalhamento.

4.1 - SUPERGRUPO ESPINHAÇO

O Supergrupo Espinhaço inclui rochas predominantemente quartzíticas que compõem a serra homônima, que se estende em sentido norte-sul desde o centro de Minas Gerais até a parte norte da Bahia fronteira com o Piauí. Na altura aproximada do paralelo 17°30' S, um trecho de descontinuidade divide a serra em dois domínios. A porção sul é conhecida como Serra do Espinhaço Meridional, que termina a norte numa estrutura antiformal, situada na porção centro-sul da Folha Bocaiúva, enquanto a porção norte é designada Serra do Espinhaço Central, a qual tem seu início no Anticlinório (ou Anticlinal) de Itacambira, a leste da região. A partir da zona limítrofe de Minas Gerais com a Bahia, a serra adentra o Cráton São Francisco e passa a ser conhecida como Espinhaço Setentrional (Schobbenhaus, 1993, 1996; Chaves, 1997).

A Serra do Espinhaço Meridional tem sido objeto de amplos estudos geológicos, historicamente motivados pela presença de diamantes na região. Esse fato propiciou uma literatura extensa desde o final do século XIX, e a evolução dos conceitos acerca da mesma não será discutida neste relatório. O Supergrupo Espinhaço teve sua estratigrafia detalhada nos trabalhos de Pflug (1965, 1968), Schöll & Fogaça (1979), Dossin *et al.* (1990) e Almeida-Abreu (1995), onde são reconhecidas nove formações da base para o topo: Bandeirinha, São João da Chapada, Sopa-Brumadinho, Galho do Miguel, Santa Rita, Córrego dos Borges, Córrego Bandeira, Córrego Pereira e Rio Pardo Grande. As quatro basais são incluídas no Grupo Diamantina e as cinco superiores no Grupo Conselheiro Mata. Quanto à evolução da bacia, prevalece a hipótese de uma deposição em ambiente de rifte continental que evoluiu para uma bacia intracratônica ensialica, com registro das fases pré-rifte, rifle, transicional e flexural (Dussin & Dussin, 1995; Martins-Neto *et al.*, 1998). Essa deposição iniciou-se por volta de 1,75 Ga, idade fornecida por metacôncas associadas às unidades basais do Supergrupo Espinhaço, e sua idade limite superior é ainda mal caracterizada.

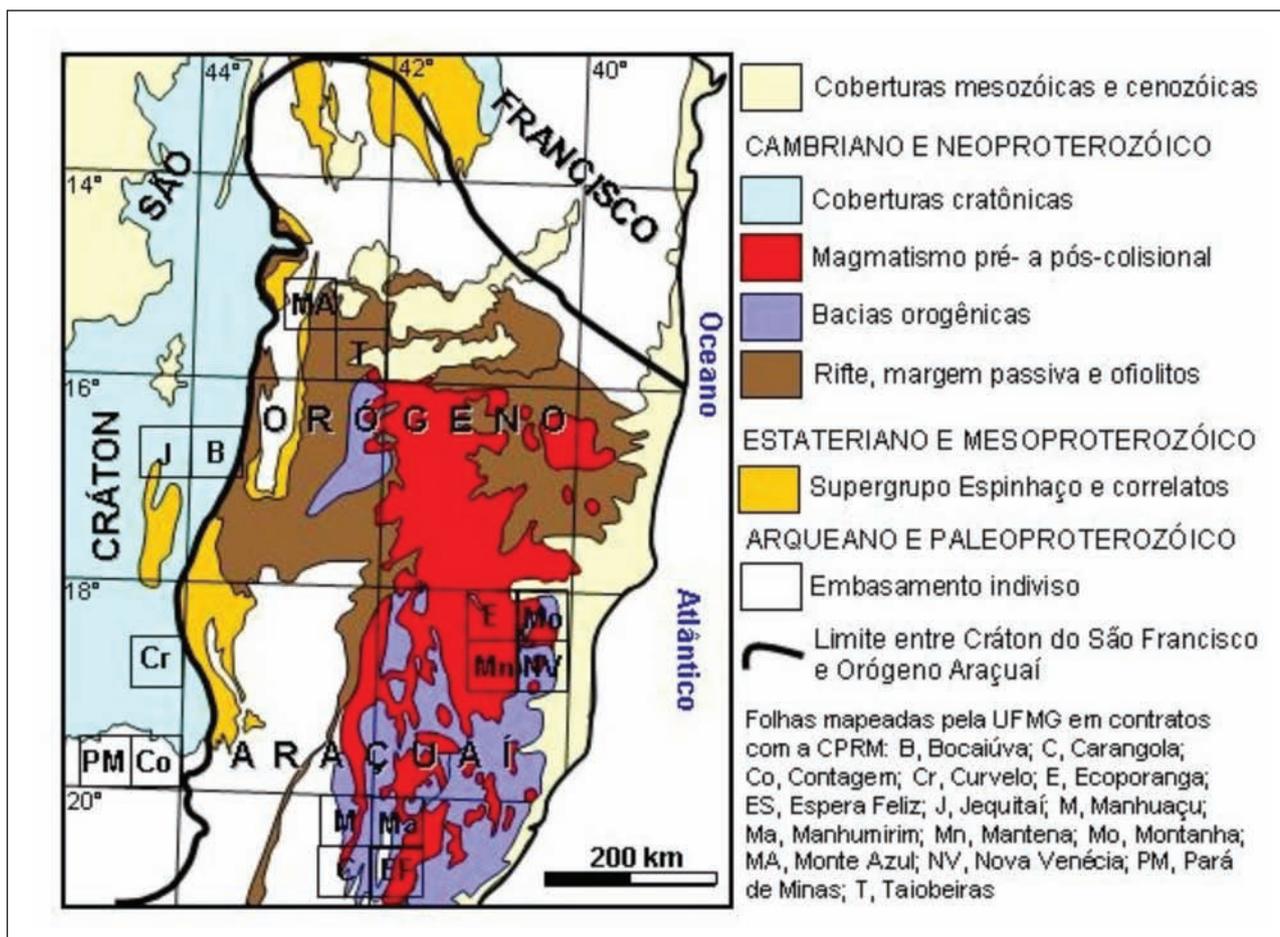


Figura 4.1 - Situação geotectônica da Folha Bocaiúva (B) em relação ao Cráton São Francisco e o Orógeno Araçuaí, mostrando-se ainda as outras folhas mapeadas pelo IGC-UFMG no contexto dos projetos sob convênio CPRM/UFMG-IGC

A Serra do Espinhaço Central, cuja aba oeste aparece no limite leste da Folha Bocaiúva, por sua vez é menos estudada. Os principais trabalhos estratigráficos devem-se a Karfunkel & Karfunke1 (1976a, 1976b, 1977), que propuseram uma coluna estratigráfica para a região de Itacambira, reconhecendo as formações Itacambiruçu, Resplandecente, Água Preta e Matão (da base para o topo). A partir de estudos nos arredores de Grão Mogol, Chaves (1997) e Chaves *et al.* (1999), propuseram a correlação da Formação Resplandecente com a Formação Galho do Miguel, do Espinhaço Meridional, e reconheceram uma outra unidade, superior, designada de Formação Grão Mogol, portadora de metaconglomerados diamantíferos. Ainda mais ao norte, Chaves *et al.* (2005), realizaram novos estudos estratigráficos e ressaltaram a necessidade de integração dos dados existentes.

De modo geral as porções Meridional e Central da Serra do Espinhaço constituem extensas estruturas anticlinórias. Ao sul do paralelo 18°30' S são muito frequentes as falhas de empurrão que caracterizam um cinturão de cavalgamento com vergência para oeste. A norte desse paralelo as rochas são deformadas em dobras amplas, cortadas por falhas de alto ângulo (Noce & Fogaça, 1996). A Serra do Espinhaço Central distingue-se por ser constituída de dois flancos relativamente estreitos de um anticlinal

e por exibir rochas mais homogêneas. Ao norte da mesma, na região de Porteirinha – Monte Azul, a estratigrafia parece complexar-se novamente, e apenas o flanco leste da estrutura se faz presente (Chaves *et al.*, 2005). O grau metamórfico exibido pelas rochas do Supergrupo Espinhaço em ambas as zonas é da fácies xisto verde baixo, e distante das zonas de cisalhamento muitas feições sedimentares são preservadas, como estratificações cruzadas e marcas onduladas.

4.2 - SUPERGRUPO SÃO FRANCISCO

Sob a designação de Supergrupo São Francisco têm sido agrupadas todas as seqüências deposicionais do Neoproterozóico na região centro-norte de Minas Gerais (Pflug & Renger, 1973). Na região, essas seqüências são representadas pelos grupos Macaúbas e Bambuí.

O Grupo Macaúbas (Moraes & Guimarães, 1930) aflora extensamente a leste da Serra do Espinhaço, enquanto a oeste ele ocorre como uma faixa delgada e descontínua. A espessura total da unidade varia de menos que 50 m, na região da Serra do Cabral (a oeste da Folha Bocaiúva), até mais que 500 m a leste da Serra do Espinhaço. Tal seqüência re-

gistra todos os estágios de uma bacia que evolui do rifteamento continental para uma margem passiva. Pode ser dividido em uma unidade proximal (em relação ao cráton) composta por depósitos pré-glaciais e glaciais, e outra distal, composta por depósitos de margem passiva com turbiditos e também por uma unidade vulcano-sedimentar que evidencia a presença de crosta oceânica (Pedrosa-Soares *et al.*, 2001). Na área de trabalho afloram somente depósitos da unidade proximal.

As rochas sedimentares de natureza pelito-carbonática que afloram no vale do Rio São Francisco

são descritas em numerosas localidades desde Derby (1879). Rimann (1917), designou de “Série Bambuí” rochas análogas na borda sul do cráton, expressão que tornou-se consagrada pelo uso na literatura geológica brasileira. O Grupo Bambuí representa uma extensa cobertura cratônica, limitada a leste pela Serra do Espinhaço e a oeste pela Faixa de Dobramentos Brasília, com espessura total de sedimentos entre 800 e 900 m (Uhlein, 1991). Sua estratigrafia é representada pelas formações Sete Lagoas, Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré, Serra da Saudade e Três Marias, da base para o topo (Branco & Costa, 1961; Dardenne, 1978).

5 – UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

No âmbito da Folha Bocaiúva foram reconhecidas onze unidades de mapeamento, individualizadas como formações e/ou coberturas cenozóicas, da base para o topo (Figura 4.1): (1) Supergrupo Espinhaço (Formação Galho do Miguel); (2) Supergrupo São Francisco (formações Duas Barras, Jequitai, Serra do Catuni, Serra de Santa Helena e Lagoa do Jacaré). Na Formação Lagoa do Jacaré foram ainda reconhecidas duas sub-unidades; (3) Grupo Areado (Formação Abaeté); (4) Depósitos Detrítico-Lateríticos; (5) Depósitos Colúvio-Eluviais; e (6) Depósitos Aluvionares. Ressalte-se que a Formação Serra de Santa Helena (Supergrupo São Francisco – Grupo Bambuí) e as coberturas colúvio-eluviais, na maior parte desenvolvidas sobre a unidade anterior, constituem mais que 50% da superfície da folha.

5.1 - SUPERGRUPO ESPINHAÇO

Os litotipos pertencentes ao Supergrupo Espinhaço afloram exclusivamente na porção centro-sul da Folha Bocaiúva. A faixa de exposição dessa unidade, no âmbito da folha, se notabiliza por constituir a “ponta” norte da Serra do Espinhaço Meridional, representando assim o fechamento da grande estrutura anticlinória bem caracterizada a sul, no paralelo da cidade de Diamantina. Os trabalhos existentes sobre a estratigrafia e feições tectônicas do Supergrupo Espinhaço incluem-se em escalas regionais (1:250.000 ou ainda menores).

De tal modo, Frank (1971) em mapeamento na escala 1:250.000, correlacionou os metassedimentos do Supergrupo Espinhaço na região à Formação Galho do Miguel (então atribuída à “Série Minas”). Ao sul, no contexto da Folha Curimataí, levantada na escala 1:100.000 pelo Projeto Espinhaço (Noce & Fogaça, 1996), a continuação de tal faixa de afloramentos também foi relacionada à Formação Galho do Miguel. Essa unidade corresponde ao topo do Grupo Diamantina, conforme diversos levantamentos em escala de semi-detalle realizados em áreas ao sul (síntese em Dossin *et al.*, 1990).

A sedimentação do Supergrupo Espinhaço é considerada como ocorrida no período entre o final do Paleoproterozóico (1,75 Ga) até, possivelmente, meados do Mesoproterozóico. Martins-Neto (1995) reconheceu quatro fases evolutivas na bacia, designadas de pré-rifte, rifte, transicional e flexural; em tal contexto, a Formação Galho do Miguel insere-se na fase transicional. A fase inicial de abertura do rifte, em 1,75 Ga, é bem documentada pela datação de zircões magmáticos amostrados de rochas metavulcânicas ácidas e básicas da base desta seqüência (Machado *et al.*, 1989; Dussin, 1994).

5.1.1 - Grupo Diamantina - Formação Galho do Miguel (Pp4gm)

Os primeiros estudos detalhados sobre o empilhamento estratigráfico do Supergrupo Espinhaço em Minas Gerais são devidos a Pflug (1965, 1968). Pflug (1968) reconheceu oito formações naquela seqüência, nas proximidades de Diamantina, incluindo a Formação Galho do Miguel, nome tomado de um morro próximo a São João da Chapada. Viveiros & Walde (1976) e Walde (1978) estenderam essa denominação para rochas em situação estratigráfica idêntica na região da Serra do Cabral, a sudoeste, bom como Noce & Fogaça (1996) a sul, e Chaves & Benitez (2006) a oeste.

A Formação Galho do Miguel ocorre exclusivamente no núcleo da estrutura anticlinória de fechamento da Serra do Espinhaço (conhecida como “serra” de Santa Cruz), no centro-sul da área mapeada, compondo cerca de 4% da mesma como um todo. Constitui uma zona de relevo bastante acidentado e de difícil acesso, com altitudes variáveis entre 1.000 a 1.100 m, mas com desníveis relativos importantes, em torno de 400 m (a oeste) a 300 m (a leste).

Constitui-se de quartzo-metarenitos brancos, localmente acinzentados, de granulação fina e bem selecionados. Essas rochas mostram com frequência laminações plano-paralelas, ricas em grãos finos de micas e minerais máficos, que separam níveis decimétricos de rocha homogênea constituída quase inteiramente por quartzo (observa-se menos que 1% de muscovita). A ocorrência de tais laminações imprime o aspecto acinzentado local dos quartzitos.

Os grãos de quartzo em geral são recristalizados, entretanto em diversos pontos podem ser reconhecidos grãos originais arredondados, de diâmetros areia fina a areia média, os quais são envolvidos pelo sobrecrescimento metamórfico. Esse fenômeno também é largamente observado na zona mineralizada em veios de quartzo, situada no setor norte de ocorrência da formação, onde tais veios apresentam abundantes inclusões de clorita e/ou anatósio azul.

Frank (1971) incluiu nesta unidade, notadamente mais ao sul (junto do limite com a Folha Curimataí e se estendendo para esta), possíveis níveis de “filito, quartzito micácio e siltito”. Entretanto Noce & Fogaça (1996) cartografaram tais litotipos como coberturas detrítico-lateríticas, as quais se relacionam à superfície de aplainamento “Sul-Americana”, de idade terciária. No presente trabalho de mapeamento, corroborou-se com esse último estudo, embora os trechos dessa unidade tenham sido considerados muito restritos para serem mapeados na escala 1:100.000.

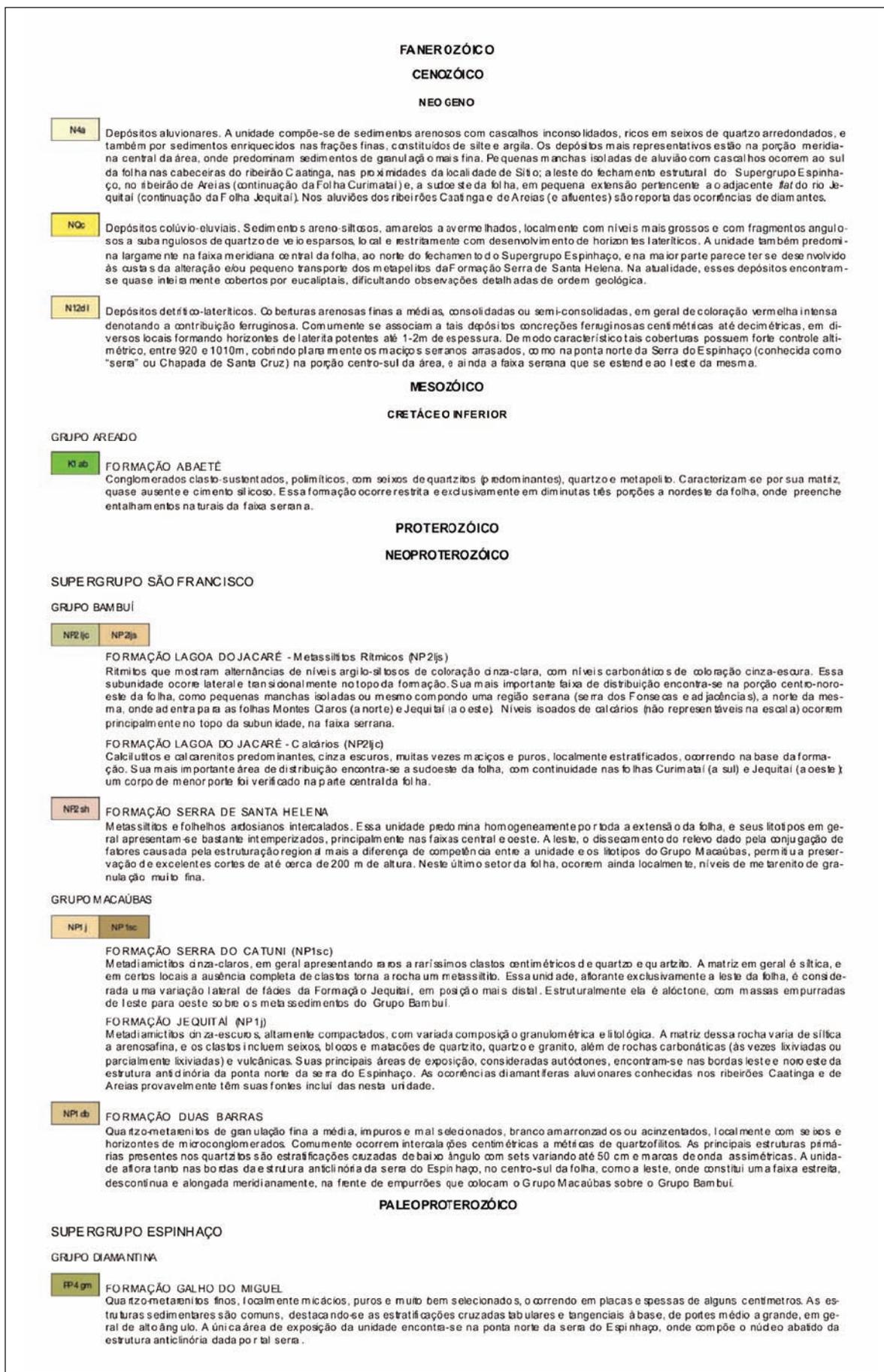


Figura 5.1 - Legenda das unidades litoestratigráficas identificadas no mapa geológico da Folha Bocaiúva – 1:100.000

Em termos petrográficos, os quartzo-metarenitos apresentam-se em geral muito puros (~99% quartzo), observando-se menos que 1% de sericita, zircão e possíveis óxidos metálicos (Prancha 1-A). O tamanho dos grãos varia entre as frações areia fina e areia muito fina, sendo bem arredondados e esféricos a sub-esféricos. Porções reduzidas nesta matriz se apresentam com grãos cominuídos e contatos deformados.

Estruturas primárias como estratificações cruzadas são abundantes e, mais raramente, observaram-se ainda marcas onduladas. As estratificações cruzadas na maioria das vezes apresentam médio porte, de sets em geral com 0,5 a 1,0 m de largura, possuindo baixos ângulos e de geometria tabular ou tangencial à base (Figura 5.2). Embora, pela escala de trabalho não se objetivasse uma análise mais acurada dos vetores das paleocorrentes, os dados obtidos em algumas estações indicaram um paleotransporte em geral para sudeste. As marcas onduladas podem ser tanto simétricas como assimétricas, de cristas retas, amplitudes médias de 1,5 cm e comprimentos de onda entre 3 e 5 cm.



Figura 5.2 - Estratificações cruzadas de médio porte em quartzo-metarenito, de baixos ângulos e tangenciais à base, típicas dos quartzo-metarenitos da Formação Galho do Miguel (Ponto BOC-372)

Conforme observações nas atitudes de acaomadamento, pela repetição de anticlinais e sinclinais abertos com mergulhos suaves, permite-se inferir que a espessura da Formação Galho do Miguel seja semelhante ao do desnível topográfico presente. Por exemplo, no vale do Córrego Lajes (a oeste da estrutura anticlinória), o desnível entre a seção basal do rio e o limite inferior das chapadas é de aproximadamente 250 m. Esse valor pode bem ser considerado como a espessura mínima da unidade, devendo ser lembrado que a base da formação não aflora na folha (somente muito mais a sul) e que o topo da mesma foi erodido, além de alterado supergenicamente.

Na atualidade existe certo consenso de que a Formação Galho do Miguel em termos regionais tenha se depositado sob condições de ambiente eólico

“seco”, isto é, com lençol freático profundo (p. ex., Garcia & Uhlein, 1986; Dossin *et al.*, 1990), embora localmente sejam verificadas estruturas típicas de ambiente litorâneo ou marinho raso (Martins-Neto, 1996). Entretanto, na área em questão as principais características da Formação Galho do Miguel, que são os quartzitos altamente selecionados e com megaestratificações cruzadas, não foram observadas. Suas principais estruturas sedimentares, as laminações dadas por micas e minerais máficos, e os freqüentes estratos cruzados em geral de médio porte (Figura 5.2), sugerem a existência de ambientes transitacionais. A variação no ambiente de sedimentação ao longo da paleobacia de deposição pode ser até esperada, considerando-se a distância entre as regiões da Serra do Cabral (cerca de 50 km a oeste) e de Diamantina (quase 100 km ao sul).

A porção basal do Supergrupo Espinhaço tem sido em geral atribuída ao final do Paleoproterozóico (Machado *et al.*, 1989; Dussin, 1994). Entretanto, Martins (2006) efetuou datações geocronológicas U/Pb SHRIMP em zircões de metassedimentos da Formação Resplandecente, que afloram a leste da Folha Bocaiúva no âmbito da Folha Itacambira. Essa última unidade, proposta em Karfunkel & Karfunkel (1976a, 1977), por suas características litológicas e tectono-estratigráficas foi considerada uma equivalente da Formação Galho do Miguel em estudos do primeiro autor (eg., Chaves, 1997; Chaves *et al.*, 1997, 1999). As idades mais jovens obtidas para tais zircões variaram em torno de 1.200 Ma, as quais podem representar a idade máxima de deposição das formações Galho do Miguel e Resplandecente, o que, a ser melhor comprovado, significaria uma redução da idade de sedimentação do supergrupo em centenas de milhões de anos.

5.2 - SUPERGRUPO SÃO FRANCISCO

Rochas pertencentes a esta grande unidade, do Neoproterozóico, constituem a maior parte da Folha Bocaiúva, compondo os bordos das estruturas anticlinoriais dadas pelo fechamento norte da Serra do Espinhaço Meridional (no centro-sul da folha) e pela borda oeste do Espinhaço Central, que aflora a leste fora da área do presente mapeamento, no âmbito da Folha Itacambira. Esta última folha foi levantada na escala 1:100.000, integrante do Projeto Espinhaço (Noce *et al.*, 1996).

O Supergrupo São Francisco é subdividido em duas seqüências de natureza metassedimentar, os grupos Macaúbas (basal) e Bambuí (superior), sendo o primeiro ainda subdividido nas formações Duas Barras, Jequitaiá e Serra do Catuni, e o segundo nas formações Serra de Santa Helena e Lagoa do Jacaré (ainda dividido segundo sua litologia dominante). O domínio leste da folha marca o *front* de empurrão que delimita as rochas da Faixa de Dobramentos Araçuaí, desenvolvida no Ciclo Brasileiro, com as sobrejacentes no Cráton São Francisco.

5.2.1 - Grupo Macaúbas - Formação Duas Barras (NP1db)

O empilhamento estratigráfico e a evolução sedimentar do Grupo Macaúbas tem sido alvo de muitas e longas discussões, que serão objeto de um subitem exclusivo no final da descrição de suas unidades. A porção basal desse grupo foi originalmente denominada de “Unidade A” por Hettich (1973, 1977), a nordeste de Diamantina, e de “Formação Califorme”, por Karfunkel & Karfunkel (1976b, 1977) na Folha Itacambira, a leste. A designação “Duas Barras” foi tirada do lugarejo homônimo na margem oeste do Rio Jequitinhonha; sua extensão para as rochas em posição similar na região do Espinhaço Meridional, aqui admitida, foi alcunhada durante a execução do Projeto Espinhaço (Convênio COMIG/IGC-UFMG) em meados da década de 1990, sendo posteriormente formalizada em Noce *et al.* (1997).

Essa unidade ocorre em dois setores distintos da folha, compreendendo cerca de 6% da mesma. O primeiro setor situa-se na porção centro-sul, margeando os metassedimentos do Supergrupo Espinhaço (Formação Galho do Miguel) e também em pequeno núcleo anticlinal a nordeste da serra. Nesse domínio a Formação Duas Barras compreende a extensão de um extenso bloco que prolonga-se para sul, adentrando a Folha Curimataí (Noce & Fogaça, 1996). O segundo setor corresponde a uma estreita e longa faixa, descontínua, colocada na base do *front* de empurrão do Grupo Macaúbas sobre o Grupo Bambuí. Nessa faixa, a unidade foi identificada pela primeira vez no presente mapeamento, e mesmo no estudo de maior detalhe a envolvendo (Martins, 2006), a mesma não foi reconhecida.

Em termos geomorfológicos, a Formação Duas Barras, principalmente na exposição a leste do núcleo anticlinal sustentado pelo Supergrupo Espinhaço, constitui uma área serrana, relativamente acidentada, enquanto a oeste seus litotipos encontram-se mais arrasados. A leste da folha, a unidade aparece na parte basal de uma escarpa subverticalizada, sustentada por rochas da unidade superior, Formação Serra do Catuni, ou ainda por depósitos detrítico-lateríticos. Mais a oeste, no âmbito da Folha Jequitaí, essa unidade não está presente. O seu contato de topo com o Supergrupo Espinhaço é feito diretamente com a Formação Jequitaí, unidade que lhe é estratigraficamente superior no Grupo Macaúbas (Chaves & Benitez, 2006).

A base do Grupo Macaúbas é representada na área por quartzo-metarenitos, em geral branco-acinzentados, impuros, e de granulações fina até grossa. Intercalações pelíticas desde centimétricas a métricas, foram observadas principalmente em exposições na borda oeste da “serra” de Santa Cruz (Figura 5.3). A leste da mesma ocorrem localmente níveis decimétricos de quartzo-metarenitos conglomeráticos ou brechóides, contendo grânulos e seixos es-

paros de quartzito e quartzo de veio. A nordeste da serra, uma diminuta zona de exposição da unidade é cortada meridianamente pelo Ribeirão de Areias, e as exposições são quase contínuas.

Nessa última área verificaram-se entre os quartzo-metarenitos, algumas poucas lentes conglomeráticas métricas formadas por seixos arredondados, centimétricos, de quartzito e quartzo. Schmidt (1970) havia relacionado essa “ilha” isolada de quartzitos e brechas (estas não observadas no mapeamento) como pertencente à Formação Córrego dos Borges, da parte superior do Supergrupo Espinhaço (Grupo Conselheiro Mata). Entretanto, deve ser lembrado que em seu trabalho a porção basal do Grupo Macaúbas não foi identificada, e todos os quartzitos do entorno da serra foram generalizadamente correlacionados à Formação Galho do Miguel (Schmidt, 1970).



Figura 5.3 - Aspecto da porção noroeste da Serra do Espinhaço, visto da Fazenda Olho d'Água, onde se ressalta o nítido capeamento dos quartzo-metarenitos brancos e puros da Formação Galho do Miguel, por quartzo-metarenitos impuros e com intercalações pelíticas da Formação Duas Barras, onde se desenvolve uma vegetação mais abundante (Ponto BOC-280)

Na faixa estreita e descontínua dessa unidade, situada na borda leste da folha, ocorrem exclusivamente quartzo-metarenitos, os quais apresentam-se intensamente recristalizados com grãos angulosos neoformados de quartzo com até 3 mm, não restando nenhuma evidência da granulação original. Laminações pelíticas, ricas em pirita, ocorrem localmente. Tanto nessa faixa, como nas exposições ao centro-sul da folha, o principal aspecto diagnóstico de tais rochas é o seu aspecto “sujo” quando mais intemperizado, feição esta dada pela existência de uma crosta delgada, ferro-manganesífera avermelhada escura, que capeia descontinuamente a maioria dos afloramentos.

Análises petrográficas de lâminas delgadas indicaram as presenças de quartzo-metarenitos puros e impuros. Os primeiros compõem-se de quartzo (~99%) e minerais opacos, semelhantes aos da

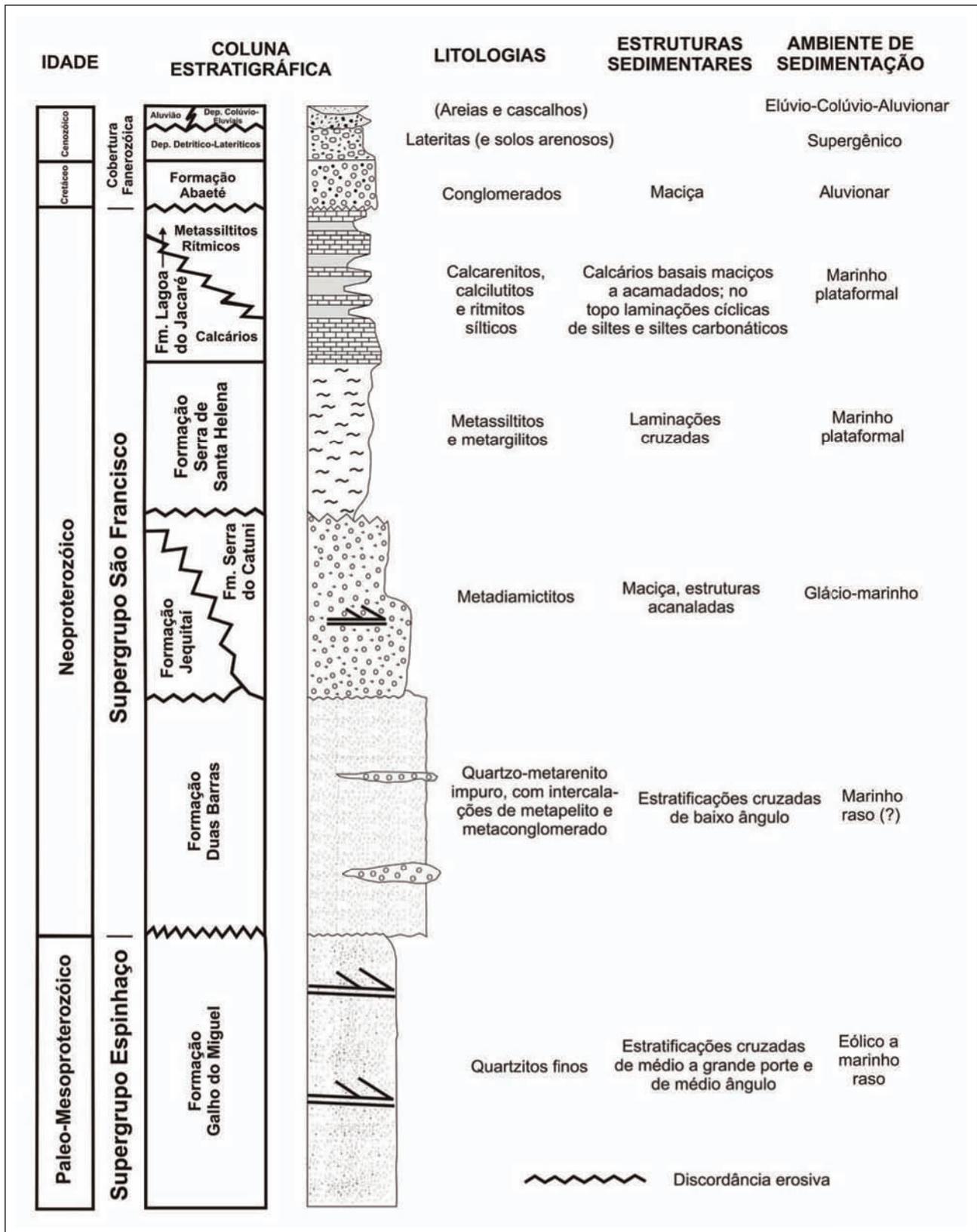


Figura 5.4 - Coluna estratigráfica proposta para a Folha Bocaiúva, destacando as estruturas sedimentares presentes e ambientes de sedimentação (as espessuras das unidades não se encontram em escala real)

Formação Galho do Miguel, embora mostrando maior grau de compactação e recristalização, com extinção ondulante e cominuição dos grãos. Os impuros, apresentam cerca de 90-95% de quartzo e o restante de minerais opacos (Figura 5.7-B). Esses minerais parecem ser óxidos metálicos detríticos

(material primário) dispersos na matriz, ou ainda ocorrem preenchendo venulações na mesma (material secundário). Os grãos de quartzo correspondem às frações areia média – areia grossa, com baixo arredondamento e esfericidade, predominando os grãos cominuídos a partir dos primários.

As intercalações de metapelito na seqüência constituem-se de argilominerais (45-55%) e quartzo (45-50%), mostrando ainda minerais opacos, provavelmente óxidos metálicos (2-3%). O acamadamento é evidente, dado por linhas de deposição, o qual é truncado pela foliação dada pelos argilominerais em um ângulo de aproximadamente 25°. Os grãos de quartzo possuem bom arredondamento, porém baixa esfericidade. Os minerais opacos são detríticos, e apresentam bordas limonitizadas que se dispersam nos interstícios da foliação. Uma oxidação pronunciada ocorre em associação com as porções de argilominerais, sem evidência de presença de óxidos detríticos, e microvenulações de quartzo estão presentes (Figura 5.7-C).

Os quartzo-metarenitos da Formação Duas Barras apresentam comumente estratificações cruzadas de pequeno (predominantes) a médio porte e muito baixo ângulo (Figura 5.5), tabulares ou tangenciais à base, com os *sets* variando entre 10 cm a 1 m. O vetor médio das direções de paleocorrentes, variou de modo preferencial entre NNW e NNE. De maneira semelhante, Karfunkel & Karfunkel (1977), identificaram direções de transporte sedimentar para NW e NE na Formação Califorme, sua correlata a leste, enquanto Martins (2006) assinalou uma bimodalidade nas direções NW e SE na mesma região. Na Folha Bocaiúva, foram também observadas marcas onduladas, em geral assimétricas, de comprimentos de onda entre 3-5 cm e amplitudes menores que 1 cm.



Figura 5.5 - Afloramento de quartzo-metarenito da Formação Duas Barras, mostrando sua coloração típica amarelada e estratificações cruzadas de muito baixo ângulo (Ponto BOC-283)

A impureza e a imaturidade do quartzo-metarenito da Formação Duas Barras haviam antes sido ressaltadas por Karfunkel & Karfunkel (1977), ao descreverem-no em região a leste contendo mica, epidoto, turmalina e opacos como acessórios, sendo característicos níveis conglomeráticos métricos com clastos principalmente de quartzitos, de até 20 cm de diâmetro. Noce & Fogaça (1997), ao sul, descreveram também tais quartzitos como mal selecionados, impuros, de granulação média a grossa, sendo

freqüentes os níveis ricos em grânulos. Além disso, outra característica marcante verificada foi o alto grau de imaturidade, pela presença de feldspato, podendo ainda conter fragmentos líticos. Esses dados evidenciam diversas características regionais em comum para a unidade. Embora no âmbito da Folha Bocaiúva existam algumas peculiaridades (o grau de imaturidade não é tão alto e os níveis com grânulos ou conglomeráticos ocorrem muito localizados), tais diferenças provavelmente refletem apenas particularidades no ambiente de deposição ao longo da paleobacia.

A espessura da unidade é bastante variável. Na parte oeste da terminação da Serra do Espinhaço Meridional, não parece ter mais que 30 m (Figura 5.3), adelgaçando-se para sul até desaparecer inteiramente (ela não ocorre na Folha Curimataí – Noce & Fogaça, 1976). A leste da serra, apresenta suas melhores e mais representativas exposições. Considerando-se os baixos mergulhos verificados nas camadas e o truncamento da unidade a oeste junto ao contato com a Formação Galho do Miguel, pode-se estimar uma espessura mínima da ordem de 300 m. As ocorrências da margem leste da folha apresentam espessuras entre 10 e 80 m, embora a unidade seja truncada na base pelo *front* do empurrão para oeste da seqüência inteira (Figura 5.6).

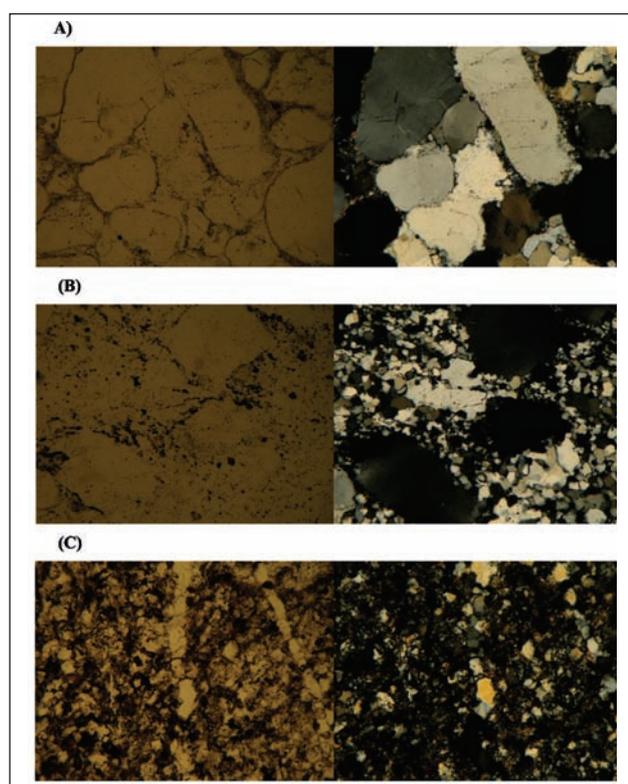


Figura 5.6 - Aspecto geral do front de empurrão do Grupo Macaúbas sobre o Grupo Bambuí, a leste da folha, onde na base ocorrem cerca de 80 m de quartzo-metarenitos da Formação Duas Barras, sobrepostos por metadiamiclitos da Formação Serra do Catuni (essas últimas rochas podem ser identificadas facilmente por sua típica morfologia de pirâmide) (vista na direção leste do Ponto BOC-304)

Noce *et al.* (1997) e Babinski *et al.* (2007) consideraram uma possível sedimentação “fluvial a costeira” para a Formação Duas Barras. De outro modo, para Martins (2006) essa unidade representaria uma sedimentação marinha rasa associada à abertura do rifte Araçuai, onde os metarenitos de granulação grossa estariam relacionados a fluxos oscilatórios de alta energia, com geração de *ripples* assimétricas em zonas de arrebenção. Idades U-Pb SHRIMP foram

obtidas para zircões detríticos amostrados em rochas da Formação Duas Barras, na Folha Itacambira, a leste, por Martins (2006). Tais idades mostraram uma forte contribuição de fontes mesoproterozóicas tardias e neoproterozóicas. As idades dos zircões mais novos situaram-se ao redor de 900 Ma, constituindo assim uma boa estimativa para a idade máxima de deposição da base do Grupo Macaúbas na região.

No extremo sul da folha, na margem leste da estrutura anticlinória, observou-se pequenas lavras garimpeiras de quartzo rutilado, quartzo com anatásio de coloração azul e monazita (para fins de coleção), em níveis e “bolsões” pelíticos associados a esta formação (Chaves *et al.*, 2006, 2009a).



Figuras 5.7 - (A) Quartzo-metarenito puro da Formação Galho do Miguel (Supergrupo Espinhaço), mostrando grãos finos de quartzo com contatos poligonizados, extinção ondulante e fraturamento interno (BOC-092); (B) Quartzo-metarenito impuro da Formação Duas Barras (Grupo Macaúbas), onde se observam granulações distintas orientadas segundo a foliação (BOC-392); (C) Metasiltito da Formação Duas Barras (Grupo Macaúbas), com matriz sericítica oxidada e microvenulações de quartzo sem orientação preferencial (BOC-252b). Em todas as pranchas, imagens com nicóis descruzados à esquerda e cruzados à direita, e aumentos de 10 x

5.2.2 - Grupo Macaúbas - Formação Jequitaí (NP1j)

Derby (1878, 1879) primeiramente reconheceu os conglomerados da região de Jequitaí, na bacia do Rio São Francisco, para os quais Branner (1919)

sugeriu uma origem glacial. Moraes (1929) correlacionou tal conglomerado aos seus congêneres da bacia do Rio Jequitinhonha, denominando-os de “Série Lavras”, antes definida por Derby (1905) na Chapada Diamantina (BA). Moraes & Guimarães (1930) e Moraes (1932) dividiram a Série Lavras nas formações Sopa e Macaúbas. A unidade Macaúbas, posteriormente, foi separada desse conjunto e elevada ao status de grupo, comportando várias subdivisões (eg., Hettich, 1973, 1977; Karfunkel & Karfunkel, 1976b, 1977). Entretanto, os primeiros a utilizarem a designação Formação Jequitaí para as mesmas rochas foram Oliveira & Leonardos (1943), em alusão ao seu locus typicus de reconhecimento (cf. Derby, 1878, 1879). Por ser um termo largamente difundido na literatura e possuir área-tipo imediatamente a oeste da área mapeada, ele foi utilizado no mapeamento da região situada a oeste (Folha Jequitaí – Chaves & Benitez, 2006) e será aqui também adotado.

A Formação Jequitaí compõe somente algo próximo de 4% da área do mapa, cobrindo concordantemente os litotipos da Formação Duas Barras nos entornos do fechamento norte da Serra do Espinhaço, de modo mais característico a leste da mesma, no centro-sul e sudeste da folha. Em geral as rochas dessa unidade encontram-se em elevado grau de intemperismo, embora afloramentos de muito boa qualidade, pontualmente, sejam também verificados. Como feição geomorfológica marcante, apresenta-se em morrotes pouco elevados (80-150 m) com típicas formas piramidadas na base e pontiagudas no topo, a qual constituiu um importante guia geral para seu reconhecimento em campo (Figuras 5.6 e 5.8).

A mais importante litologia da Formação Jequitaí é um metadiamicrito que, quando se encontra em estado não intemperizado, tem aspecto denso e duro, de coloração cinza-azulada. A matriz da rocha em geral é quartzítica fina, localmente síltica, onde se distribuem de modo caótico clastos de diversas origens, tais como quartzito, quartzo (esses dois mais abundantes), filito, granito, gnaisse, além de rochas carbonáticas e vulcânicas básicas. Os afloramentos mais comuns são em forma de lajeados, onde os clastos aparecem ressaltados (Figura 5.4). O tamanho médio desses clastos varia em torno de 10 cm, entretanto são comuns blocos com 40 cm diâmetro e, localmente, podem aparecer matações de até 1 m (Figura 5.9 e 5.10); eles podem variar desde bem arredondados até completamente angulosos. Quando mais intemperizada, tal rocha apresenta uma delgada capa laterítica cinza-escuro. A principal estrutura sedimentar primária observada é o acamadamento, em níveis métricos, que parecem apresentar uma suave tendência lateral à lenticularização.



Figura 5.8 - Morfologia típica em pirâmide apresentada pelos metadiamicritos das formações Jequitai e Serra do Catuni (vista a partir do Ponto BOC-254)



Figura 5.9 - Afloramentos extensos em forma de lajeados, onde se ressaltam os clastos mais resistentes como os de quartzito (Ponto BOC-083)



Figura 5.10 - Megaclasto métrico de quartzito sub-anguloso no metadiamicrito da Formação Jequitai, aflorando em uma voçoroca a leste da estrutura anticlinal ao sul da folha (Ponto BOC-082)

Gradim (2003), quantificou certos parâmetros básicos do metadiamicrito, através de estudo em detalhe de dois locais distintos, onde um deles situava-se perto da base da unidade e o outro mais

próximo ao seu topo (esses locais equivalem, respectivamente, aos pontos BOC-083 e BOC-155 deste trabalho). Tais parâmetros incluíram grau de esfericidade, arredondamento, tamanho e composição dos clastos. Suas principais conclusões foram: (1) Nas proximidades da base, os clastos são em média mais arredondados e esféricos, além de serem maiores. No campo essa diferença foi também observada pela maior quantidade “numérica” de matações; (2) Uma notável diminuição do percentual de clastos de granitóides e aumento no de carbonatos, no topo da seqüência; (3) Existe uma correlação entre o tamanho dos clastos e suas composições. Por exemplo, mais que 90% dos carbonatos situa-se no intervalo entre 1-6,4 cm, enquanto quartzitos e granitóides possuem maior frequência nas granulometrias bloco e matação; (4) Tanto na base quanto no topo, a percentagem de matriz é constante, entre 85-92%.

Em termos petrográficos, tal rocha é caracterizada por uma matriz de granulação arenosa fina (70-90%), apresentando grãos isolados dispersos nas frações areia média – areia grossa. Ambos os tipos mostram-se sub-arredondados com baixa esfericidade. Biotita ocorre intersticialmente aos grãos de quartzo, constituindo até 30% da rocha, e junto aparecem ainda clorita e minerais opacos como produtos de alteração. Grãos detríticos de microclina, carbonato alterado e zircão ocorrem dispersos aleatoriamente nas lâminas (até 2%). A deformação é evidenciada pela foliação da matriz formada de biotita e pelo estirramento dos grãos de quartzo recristalizados.

A espessura máxima da Formação Jequitai na área, verificada a leste da terminação da Serra do Espinhaço Meridional, onde ocorrem sua base e topo, foi estimada entre 100-120 m. Tal espessura é bastante inferior aos 200 m (mínimos) verificados na Serra da Água Fria, a oeste (Chaves & Benitez, 2006), indicando um possível acunhamento da unidade na direção oriental. Embora exista um consenso quase total sobre uma gênese em ambiente glacial para a formação em questão, os sub-ambientes de deposição presentes são muito discutidos na literatura, e merecerão um subitem especial ao final da descrição de sua unidade correlata lateralmente, a Formação Serra do Catuni, descrita a seguir.

5.2.3 - Grupo Macaúbas - Formação Serra do Catuni (NP1sc)

Do mesmo modo que a Formação Duas Barras, a Formação Serra do Catuni foi designada durante os trabalhos de mapeamento do Projeto Espinhaço, nome tirado da serra homônima ao norte de Montes Claros (Noce et al., 1997). Essa formação apresenta uma equivalência com a Formação Jequitai, aflorando na zona cratônica (discussões também no subitem final). Nas regiões de Couto de Magalhães (Espinhaço Meridional) e Itacambira (Espinhaço Central) a unidade equivale ainda, respectivamente, à “Unidade

B” de Hettich (1973, 1977) e à “Formação Terra Branca” de Karfunkel & Karfunkel (1976b, 1977). Embora tais estudos e designações antecedam aos do Projeto Espinhaço, como tal projeto abrangeu uma região mais extensa, envolvendo grande parte da Bacia Macaúbas, preferiu-se aqui manter a designação proposta em Noce et al. (1997).

A Formação Serra do Catuni aflora praticamente por toda extensão norte-sul, na borda leste da Folha Bocaiúva, compondo cerca de 8% da mesma. Constitui uma área serrana de altitudes pouco expressivas, as quais são balizadas no topo pela superfície “Sul-Americana” em volta de 980-1.050 m, representada pelas coberturas detrítico-lateríticas do Terciário Médio-Superior. Na área a leste do Rio da Onça, a nordeste da folha, o front de uma outra escarpa de empurrão define desníveis mais expressivos, da ordem de 200-250 m. A faixa de exposição da unidade nessa região representa a borda oeste do Anticlinório de Itacambira, onde aflora em sobreposição aos litotipos do Supergrupo Espinhaço na folha homônima (Karfunkel & Karfunkel, 1976b, 1977; Martins, 2006).

A principal razão de se diferenciar duas unidades, correlatas porém individualizáveis em termos cartográficos, é aqui explicada em termos litológicos e tectono-estruturais. Na faixa a leste, embora a litologia largamente predominante seja também o metadiamiccito, os clastos presentes são em média muito menores e mais esparsos na matriz. Além disso, como a unidade é alóctone, e a estrutura evidencia o transporte de massas de leste para oeste, provavelmente ela foi depositada numa porção mais distal da bacia. Esta importante diferenciação em relação à Formação Jequitaí, conforme seus afloramentos na Folha Jequitaí (Chaves & Benitez, 2006) e nas exposições da porção centro-sul da própria Folha Bocaiúva, levaram à proposição de designações distintas para tais unidades, admitindo-se no entanto que ambas representem uma variação lateral de fácies no sentido leste (Uhlein et al., 2007).

A unidade compõe-se em geral por um espesso pacote de metadiamicctos, com intercalações de quartzo-metarenitos maciços, de formas lenticulares. Os metadiamicctos, róseos ou arroxeados, apresentam-se com forte recristalização, principalmente em sua porção basal, onde desenvolve uma foliação intensa que oblitera suas feições deposicionais e dá um aspecto xistoso às rochas (Figura 5.11). Os clastos são de seixos menores que 10 cm de diâmetro, pouco a muito pouco abundantes, compondo em geral menos que 5% do volume da rocha, predominando os de quartzo e quartzito em matriz siltica (Figura 5.12). Em diversos pontos não se observaram clastos, tornando a rocha um metasiltito (embora, em alguns casos, eles possam ter sido obliterados pela deformação).



Figura 5.11 - Aspecto xistoso dos afloramentos de metadiamiccito da Formação Serra do Catuni, nas proximidades da base da unidade (Ponto BOC-390)

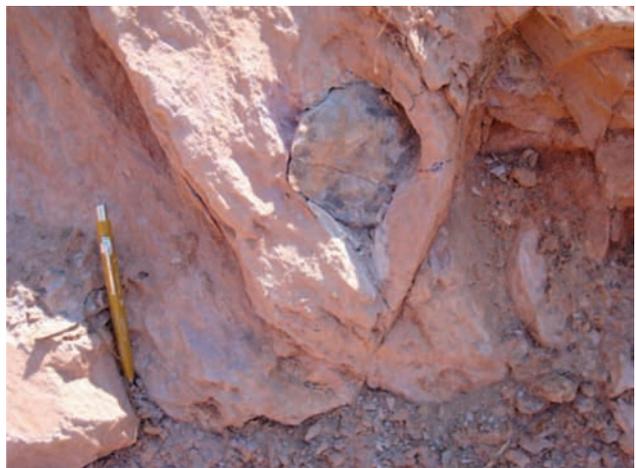


Figura 5.12 - Clasto de quartzo centimétrico, fortemente deformado, sobressaindo em matriz siltica rosada em metadiamiccito da Formação Serra do Catuni (Ponto BOC-341)

Os quartzo-metarenitos intercalados possuem granulação que varia de fina até grossa, e são texturalmente imaturos, possuindo feldspato potássico, óxidos e carbonatos como acessórios. O maior dos corpos observados (não mapeável na escala) localiza-se na cabeceira do Córrego dos Bacas, um afluente do Rio da Onça; suas dimensões são de aproximadamente 4 m de espessura por 15 m de comprimento. Martins (2006) sugeriu que tais feições possam representar eskers.

A espessura da Formação Serra do Catuni, no âmbito da Folha Bocaiúva onde não aflora seu topo, foi somente estimada. Na área, levando-se em conta as atitudes de acamamento e os desníveis topográficos, pode-se inferir um valor mínimo de 200 m. De modo semelhante, Martins (2006), levantou perfis mais detalhados contendo base e topo da unidade, estimando para a mesma cerca de 250 m.

A idade das formações Jequitaí – Serra do Catuni tem sido alvo de diversos estudos recentes. Os

zircões detríticos mais novos da base da sequência (Formação Duas Barras), como antes descrito, situaram-se em torno de 900 Ma (Martins, 2006). Por sua vez, datações efetuadas por Pedrosa-Soares et al. (2000) na unidade superior, Formação Chapada Acauã (não aflorante na área), indicaram idades U/Pb SHRIMP em zircões mais jovens variando entre 950-1.000 Ma (média em 983 ± 10 Ma). Esta aparente discrepância dos dados pode ser explicada pela existência de áreas-fontes distintas. Babinski et al. (2007), recentemente dataram zircões da própria sequência, coletados nas proximidades de Couto de Magalhães, encontrando idades mais jovens de 933 ± 9 Ma. De tal maneira, os eventos que marcaram a deposição da base do Grupo Macaúbas devem estar situados entre 900 Ma e 750 Ma, idade do cap carbonato da Formação Sete Lagoas – Grupo Bambuí (Santos et al., 2000; Babinski & Kaufman, 2003).

Conforme demonstrado nas descrições paleoambientais abrangendo as formações Jequitai e Serra do Catuni, ainda existe bastante controvérsia a respeito, merecedora de estudos adicionais. Tanto no âmbito da primeira fase do Projeto (Folha Jequitai – Chaves & Benitez, 2006), bem como na presente fase, visando contribuir com o esclarecimento da questão, estudos detalhados foram também efetuados, devendo ser objeto de artigo científico específico. A seguir, será fornecida uma discussão sumária e atualizada sobre tal problemática, por se considerar fator importante não só para o conhecimento da estratigrafia como da geologia econômica da região, tendo em vista os diamantes relacionados nesse contexto (Chaves et al., 2009b).

5.2.4 - Discussão sobre a evolução glaciogênica das formações Jequitai e Serra do Catuni

Tanto a idade como o ambiente de sedimentação da Formação Jequitai (e sua congênere Serra do Catuni), têm sido alvo de intensos debates. De início, certos autores consideraram tais unidades como depositadas em meados do Neoproterozóico, com base em evidências indiretas (eg., Walde et al., 1978; Karfunkel & Hoppe, 1988). Estudos mais recentes, no entanto, através de datações geocronológicas U/Pb SHRIMP em zircões detríticos, primeiramente definiram o limite superior da sequência em 950 Ma (Pedrosa-Soares et al., 2000). Entretanto, idades ainda mais jovens têm sido atribuídas à Formação Jequitai, no intervalo entre 700-800 Ma (Santos et al., 2000; Babinski & Kaufman, 2003; Babinski et al., 2007), indicando que estudos adicionais ainda são necessários.

Também existem fortes controvérsias quanto ao(s) ambiente(s) de sedimentação presente(s). Deve ser destacado que a maioria dos trabalhos envolvendo a unidade, a tem considerado como de origem glacial desde longa data (Moraes & Guimarães, 1930). As pesquisas de Isotta et al. (1969), Walde et al. (1978) e Karfunkel & Hoppe (1988), entre outros,

progressivamente formularam um modelo onde a oeste ocorreriam fácies gláciocontinentais (região de Jequitai), que passariam de modo gradual em direção leste para fácies transicionais e glaciomarinhas, segundo uma hipótese de glaciação continental. A oeste, na Folha Jequitai, as marcas de arraste de geleiras na sequência inferior (Fotos 5.13a e 5.13b), o aspecto maciço comum das rochas e a aparente inexistência de estruturas sedimentares, além da presença de possíveis eskers e varvitos, serviram de base para o modelo, e assim tais rochas foram julgadas como autênticos tilitos para esses autores.

A presença de estruturas primárias relacionadas a fácies de sistemas fluviais entrelaçados pró-glaciais (outwash plains), além de observações adicionais, levaram à reinterpretação das geleiras como do tipo de altitude (Martins-Neto et al., 1999). De outro modo, novos estudos (eg., Cukrov, 1999; Uhlein et al., 1999; Cukrov et al., 2005; Uhlein et al., 2007), argumentaram quanto a uma provável origem dos sedimentos glaciais em ambiente marinho raso. Esses autores se embasaram na raridade de clastos com granulometria maior que seixo na base da sequência e na quase ausência de outras litofácies que poderiam representar depósitos de lavagem (outwash) ou de eskers. Também observaram a homogeneidade dos metadiamicctitos aflorantes em relação a sua grande espessura, o que levou a uma nova interpretação sobre a gênese de tais rochas, relacionando-as ao recuo de geleiras em associação a uma transgressão marinha. Nessa concepção, por conseguinte, os metadiamicctitos não poderiam ser designados de tilitos.

Chaves et al. (2009b) procuraram pela primeira vez relacionar a mineralização diamantífera aluvionar presente nas imediações de ocorrências da Formação Jequitai, com distintas litofácies glaciais observadas na mesma. A partir do reconhecimento de sete litofácies, concluíram que os depósitos diamantíferos se restringiam às proximidades de metadiamicctitos maciços da seção basal da sequência, de gênese associada ao despejo sedimentar de geleira em ambiente glaciomarinho.

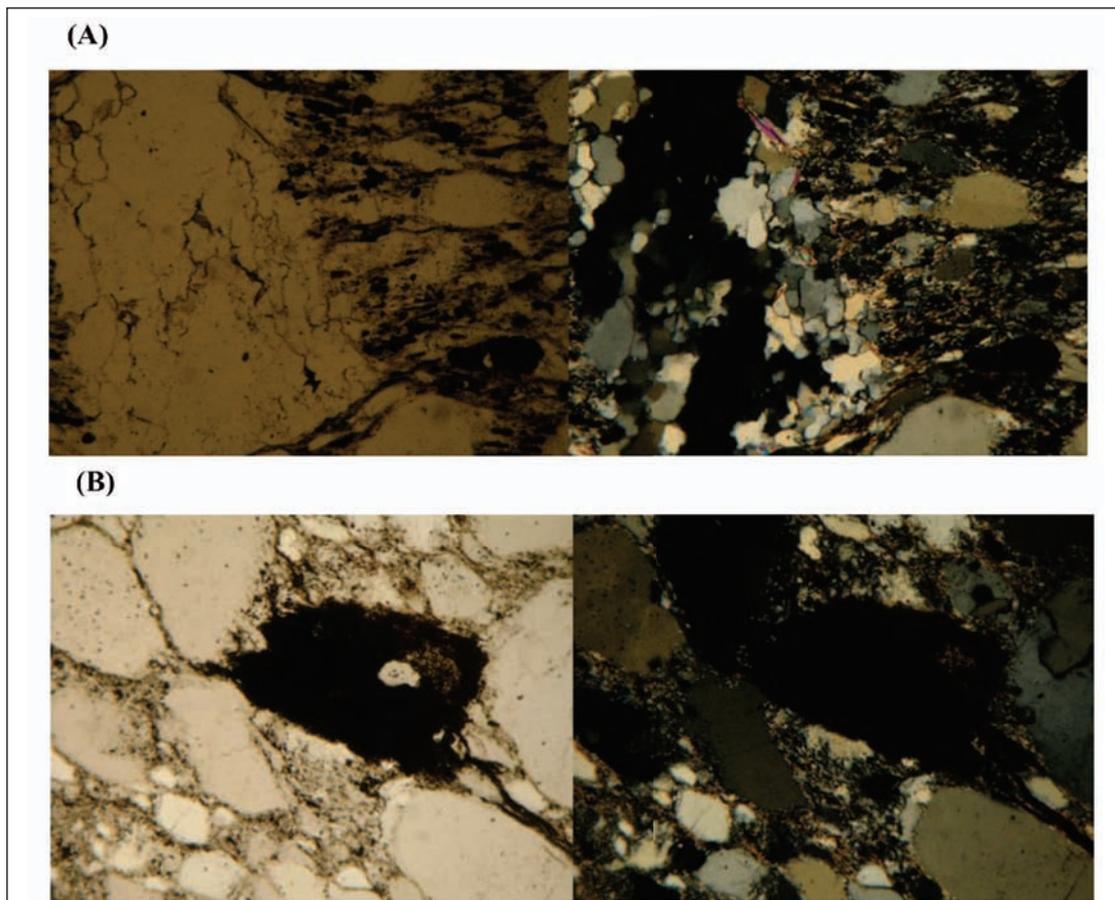
5.2.5 - Grupo Bambuí - Formação Serra de Santa Helena (NP2sh)

O Grupo Bambuí ocorre sobre a maior parte da Folha Bocaiúva, notadamente em toda sua porção oeste. Duas formações foram identificadas, Serra de Santa Helena (inferior) e Lagoa do Jacaré (superior), sequenciando aproximadamente as cartografias utilizadas para estas unidades a sul, na Folha Curimataí (Noce & Fogaça, 1996), e a oeste, na Folha Jequitai (Chaves & Benitez, 2006).

A designação “Serra de Santa Helena” foi primeiramente utilizada por Branco & Costa (1961), para definir o membro basal da “Formação Rio Paroepa” de tal grupo, superior à Formação Sete



Figura 5.13 - Na região da Serra do Cabral, a oeste, a zona de contato entre o Supergrupo Espinhaço e a Formação Jequitai é marcada por pavimentos estriados (à esquerda) e mesmo sulcos profundos (à direita), originados pelo arraste de geleiras, como esses encontrados na porção norte da Serra da Água Fria (cf. Isotta et al., 1969; Chaves & Benitez, 2006)



Figuras 5.14 - (A) Matriz do metadiamictito da Formação Jequitai, exibindo à esquerda clasto de rocha granitóide a quartzo e muscovita contornado pela foliação (BOC-076a); (B) Matriz do metadiamictito da Formação Jequitai (Grupo Macaúbas), mostrando clasto de carbonato alterado e substituído por óxido metálico em pseudomorfose (BOC-076b). Em todas as pranchas, imagens com nicóis descruzados à esquerda e cruzados à direita, e aumentos de 10 x

Lagoas. Barbosa (1965), embora em linhas gerais tenha concordado com as definições de Branco & Costa (1961), rebatizaram a unidade em questão como “Formação Serra Gineta”, alegando que na Serra de Santa Helena (próxima à cidade de Sete Lagoas) não ocorrem rochas desta unidade e sim da unidade inferior (Formação Sete Lagoas). Entretanto Dardenne (1978), em revisão da estratigrafia do Grupo Bambuí, preferiu manter a designação original, que tem sido largamente utilizada desde então.

A Formação Serra de Santa Helena é encontrada tanto a oeste como a leste da grande área central dominada por depósitos colúvio-eluvionares, constituindo próximo de 30% da folha. A oeste, o relevo é muito arrasado, e os afloramentos são raros e em geral muito intemperizados. Entretanto, a leste, como a região foi mais entalhada pelos afluentes do Rio Jequitinhonha, as exposições são mais contínuas e potentes, onde cortes naturais com até 200 m foram verificados (Figura 5.14 e 5.15). Em termos estruturais, a formação ocupa a parte mais externa da grande estrutura anticlinória norte-sul presente, que a leste é cavalgada por rochas do Grupo Macaúbas.



Figura 5.15 - Corte natural em drenagem afluente do Rio Tabatinga, exibindo quase 200 m de espessura de rochas pelíticas da Formação Serra de Santa Helena (vista para leste a partir do Ponto BOC-077)

O contato com a unidade inferior, Formação Jequitaí, apesar de mal exposto, parece ser por uma discordância erosiva, conforme pode ser observado ao norte da localidade de Sítio, na porção centro-sul da folha, enquanto seu contato superior com a Formação Lagoa do Jacaré é do tipo transicional. A unidade inclui principalmente metassiltitos e meta-argilitos com intercalações de folhelhos ardosianos. Poucas estruturas ocorrem nessas rochas, sendo as principais micro-laminações cruzadas. Em apenas um local (Fazenda Taioba) foi encontrada uma lente de calcário dolomítico, com cerca 8-10 m de espessura (o afloramento tem 20 m de comprimento por 20 m de largura), nas proximidades da base da formação (Figura 5.17). Análise geoquímica desta rocha encontra-se na tabela 3.



Figura 5.16 - Detalhe do afloramento em corte na BR-451, entre Olhos d'Água e o Rio Jequitinhonha (fora da área), onde os metassiltitos da Formação Serra de Santa Helena mostram dobramentos suaves e veios delgados de quartzo segundo tal estruturação (Ponto BOC-072)



Figura 5.17- Vista do único afloramento onde se observou uma lente de calcário dolomítico intercalada nos metapeletitos da Formação Serra de Santa Helena (Ponto BOC-366)

O calcário dolomítico da Fazenda Taioba (BOC-366), descrito petrograficamente, revelou-se um calcarenito micrítico com grãos de carbonato recristalizados e poligonizados, embora preservando ainda um certo arredondamento original em suas bordas (Figura 5.21-A). Observaram-se venulações preenchidas por carbonato e quartzo (com raros óxidos), em grãos bem desenvolvidos. Esse aspecto provavelmente proporcionou o importante teor de 4,3% de SiO₂ verificado na rocha (Tabela 7.3).

Souza (1985) considerou aproximadamente a faixa leste de ocorrência dessa unidade em sua “sequência rítmica finamente estratificada com silte, argila e areia”, atribuída ao Grupo Macaúbas (sobre a unidade de metadiamicititos), o que não foi reconhecido no presente trabalho. A espessura mínima geral da Formação Serra de Santa Helena, conforme observado nas excelentes exposições a sudeste de Olhos d'Água no vale do Rio Tabatinga alcançou perto de 300 m (Figura 5.15). Esses dados são muito seme-

lhantes aos encontrados a oeste, no âmbito da Folha Jequitaí, onde foram medidos 250 m de espessura (Chaves & Benitez, 2006).

O Grupo Bambuí como um todo possui espessura superior a 1.000 m, e foi depositado no final do Neoproterozóico em ambiente de mar raso do tipo epicontinental, em contexto geotectônico de uma bacia de antepaís (Chang *et al.*, 1998; Thomaz Filho *et al.*, 1998). Segundo Thomaz Filho *et al.* (1998), a idade de sedimentação do grupo estaria compreendida no intervalo aproximado entre 640 Ma (Formação Sete Lagoas) e 580 Ma (Formação Três Marias), com base em idades radiométricas Rb/Sr e K/Ar. De outra forma, idades mais antigas foram ultimamente obtidas por Babinski & Kaufman (2003) e Babinski (2005), ao datarem a base do Grupo Bambuí (Formação Sete Lagoas) pelo método Pb/Pb em 740 ± 22 Ma.

5.2.6 - Grupo Bambuí - Formação Lagoa do Jacaré - Calcários (NP2ljc)

No âmbito do Grupo Bambuí, a Formação Lagoa do Jacaré de um modo geral ocorre nas partes mais elevadas do relevo, em contraste com a unidade inferior, Serra de Santa Helena, o que é bem ressaltado nas fotos aéreas e imagens de satélite por marcante rugosidade textural. No presente mapeamento, a formação foi ainda dividida em duas sub-unidades, informalmente caracterizadas por sua litologia dominante: calcários (na base) e metassiltitos rítmicos (no topo). A primeira, ora descrita, ocorre de modo relevante a sudoeste da folha, ocupando cerca de 7% da mesma.

A Formação Lagoa do Jacaré foi também originalmente reconhecida por Branco & Costa (1961), na categoria de um membro da Formação Rio Paraopeba, sendo tal denominação tomada do pequeno vilarejo pertencente a Curvelo, localizado no entroncamento entre as BR-040 e BR-135 (hoje tal localidade recebe a designação de São José da Lagoa). Barbosa (1965) elevou a unidade à categoria de formação, do mesmo modo que Braun (1968), Dardenne (1978) e outros autores que posteriormente efetuaram estudos sobre o Grupo Bambuí em Minas Gerais.

Em termos geomorfológicos, constitui uma área arrasada e nivelada no topo, com desníveis menores que 80 m em relação à unidade inferior. Nessa faixa, que se estende para oeste (Folha Jequitaí – Chaves & Benitez, 2006) e sul (Folha Curimataí, Noce & Fogaça, 1996), as drenagens são praticamente ausentes. Dezenas de dolinas se desenvolvem em tal contexto, algumas do porte de 1 km de diâmetro, bem como algumas cavernas. Nessa área, bem como em pequeno trecho da porção central da folha,

o contato da unidade com a Formação Serra de Santa Helena (inferior) é concordante, porém brusco.

A presente sub-unidade é formada de modo exclusivo por calcários, por vezes constituindo pequenas serras inteiras. Essas rochas variam lateralmente de calcarenitos (predominantes) a calcilitos. Calcários esparíticos foram observados em certos locais, bem como brechas calcíticas. Os calcários variam de cinza claros (mais comuns) até escuros, por vezes chegando a negros, em geral compondo camadas de 10-20 cm (Figura 5.18). Venulações centimétricas de calcita, branca ou negra, ocorrem generalizadamente. A estrutura de dissolução superficial conhecida como *lapiez* é encontrada com frequência (Figura 5.19). Análises geoquímicas sobre diversos pontos nos calcários são apresentadas na tabela 3, onde ressalta-se de imediato a diferença entre esses e o calcário dolomítico encontrado na Formação Serra de Santa Helena.



Figura 5.18 - Calcário da Formação Lagoa do Jacaré, exibindo camadas paralelas entre 10-20 cm de espessura (Ponto BOC-003)



Figura 5.19 - Estrutura secundária e superficial, conhecida como *lapiez*, em calcário da Formação Lagoa do Jacaré (Ponto BOC-003)

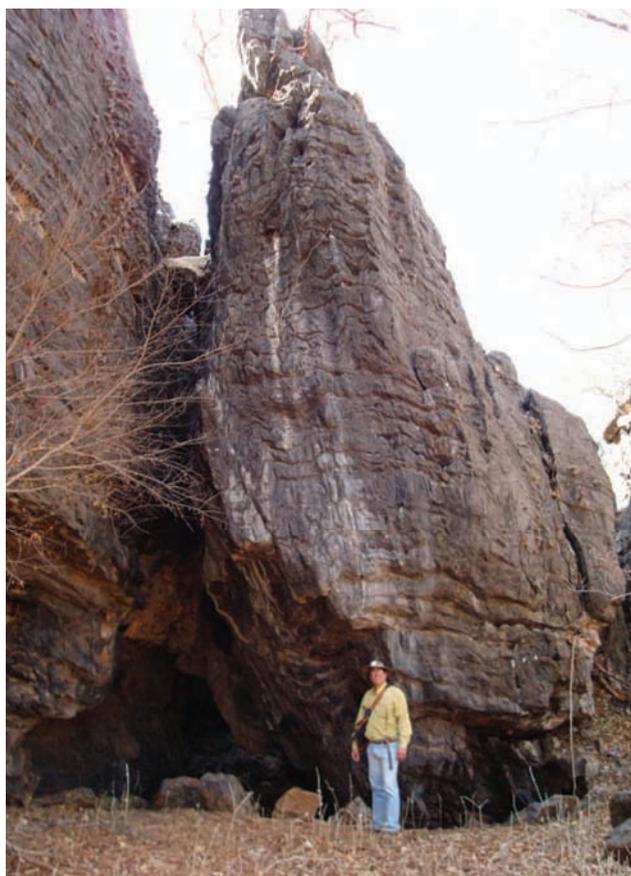


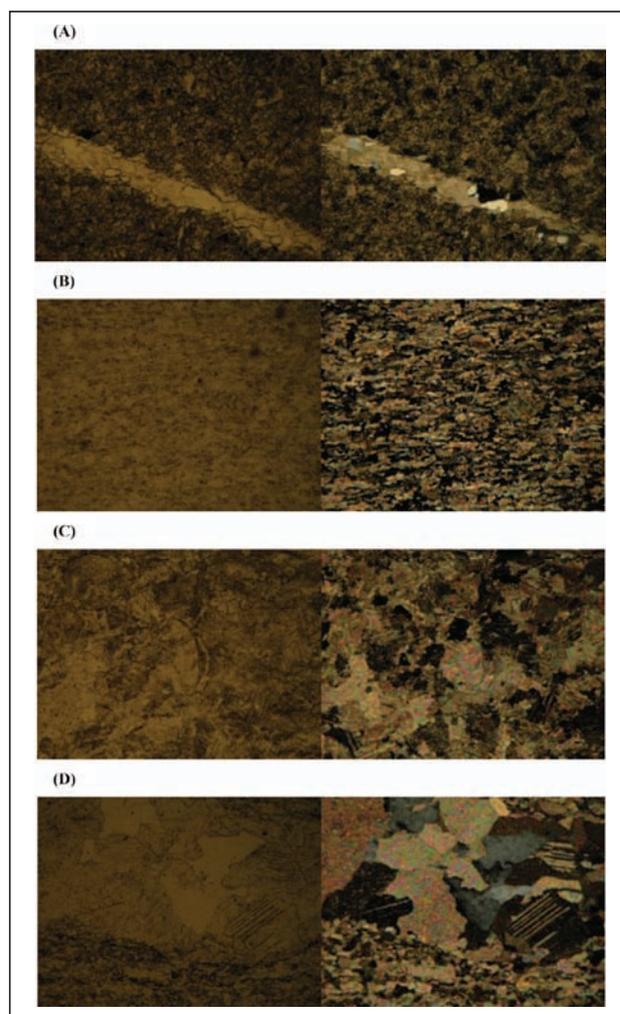
Figura 5.20 - Aspecto geral do calcário aflorante na região central da folha (Fazenda Pouso Verde), onde deve apresentar pelo menos 40 m de espessura total (Ponto BOC-539)

Em termos petrográficos, em geral tais calcários são puros e apresentam recristalização forte com marcas da clivagem característica, algumas vezes mostrando a textura micrítica do calcarenito original. Os grãos recristalizados podem ou não estar orientados na foliação da rocha, em venulações que mostram o carbonato em grãos mais desenvolvidos (Figuras 5.21-B e 5.21-C). Particularmente o corpo situado na porção central da folha (BOC-324) apresenta-se mais impuro, com grãos de quartzo (~5%) detriticos, subarredondados a subsféricos, dispersos na matriz carbonática ou em venulações (também carbonáticas) orientadas na foliação (Figura 5.21-D).

A espessura máxima dessa sub-unidade da Formação Lagoa do Jacaré foi estimada em 100 m, de modo característico na porção sudoeste da folha. Na porção central da folha, ela não deve ultrapassar os 40 m (Figura 5.19). Em termos de ambiente de sedimentação, o Grupo Bambuí na região é representado pela deposição do material pelítico em plataforma marinha mais distal (Formação Serra de Santa Helena) e posteriormente, por um evento de regressão marinha, em plataforma marinha rasa, onde depositaram-se rochas carbonáticas retrabalhadas (Formação Lagoa do Jacaré inferior).

5.2.7 - Grupo Bambuí - Formação Lagoa do Jacaré - Metassiltitos Rítmicos (NP2ljs)

Essa outra sub-unidade reconhecida na Formação Lagoa do Jacaré ocorre notadamente a noroeste da folha, perfazendo cerca de 7% da mesma. No extremo noroeste chega a constituir uma região serrana, como continuação da Serra dos FONSECAS desde a Folha Jequitai (a oeste), e a localmente de-



Figuras 5.21 - (A) Rocha carbonática da Formação Serra de Santa Helena (Grupo Bambuí), onde se observam matriz carbonática fina, grãos recristalizados e poligonizados, e venulação de calcita com quartzo associado, ambos também recristalizados (BOC-366); (B) Calcário da Formação Lagoa do Jacaré (Grupo Bambuí), com grãos de carbonato recristalizados e orientados na foliação, observando-se ainda raros grãos mais desenvolvidos, também orientados na foliação (BOC-015); (C) Calcário da mesma formação (Grupo Bambuí), onde se observa recristalização forte e grãos sem orientação preferencial (BOC-003); (D) Calcário da mesma formação (Grupo Bambuí), apresentando espessa venulação de calcita (com quartzo) em grãos bem desenvolvidos e, abaixo da imagem, a matriz fina do calcarenito original (BOC-324). Em todas as pranchas, imagens com nicóis descruzados à esquerda e cruzados à direita, e aumentos de 10x

signada “Serra de Bocaiúva”, que é cortada pela rodovia BR-135 no rumo de Montes Claros. Na nova estrada que liga Bocaiúva a Guaraciama, também ocorrem excelentes exposições da unidade. Os demais trechos de afloramentos constituem morros testemunhos muito arrasados, entretanto um pouco alçados da superfície em relação à unidade inferior, Formação Serra de Santa Helena.

O contato inferior dessa sub-unidade é transicional, tanto com a Formação Serra de Santa Helena quanto com a sub-unidade inferior de calcários da Formação Lagoa do Jacaré, especialmente com a última. Na base dos metassiltitos rítmicos aparecem níveis mais espessos (da ordem de até uns 30 cm) e mesmo aparentes “bolas” de material rico em carbonato (Foto 16), os quais desaparecem em direção ao topo da sub-unidade. O nível mostrado em tal foto foi analisado geoquimicamente, revelando cerca de 42% de CaCO₃ e corroborando com uma passagem transicional entre as duas sub-unidades (Tabela 7.3).

Quando não alterado pelo intemperismo, a litologia que predomina largamente na sub-unidade é um metassiltito que alterna níveis milimétricos de um material cinza-claro, síltico, com níveis em geral mais finos (<2 mm), síltico-argilosos ricos em carbonato (Fotos 5.23 e 5.24). Por vezes, a rocha apresenta um aspecto de ardósia. No topo da seqüência, principalmente na região da Serra dos Fonseca (noroeste da folha), ocorrem lentes métricas de calcários, mas suas exposições são prejudicadas pelo acesso e presença de vegetação densa. A espessura total da porção superior da Formação Lagoa do Jacaré foi estimada em 150 m.



Figura 5.22 - Níveis mais espessos de uma rocha rica em carbonato que ocorre na base da sub-unidade de metassiltitos rítmicos da Formação Lagoa do Jacaré, as quais se espessam bruscamente dando um aspecto de “bolas” (BOC-268)

Em termos petrográficos constituem metassiltitos, com bandamentos composicionais dados por variações granulométricas (Figuras 5.25-x). As lâminas mais finas se caracterizam por tonalidade cinza escura, com maior concentração de argilominerais, enquanto as lâminas mais claras têm granulome-

tria mais grossa, sendo ricas em quartzo. Os argilominerais constituem entre 90-95% da rocha, e os carbonatos (até 10%) podem aparecer em grãos desenvolvidos e deformados, nucleados pela foliação anastomosada, e são identificados pela cor de interferência típica. Grãos de minerais opacos, detríticos (<1%), localmente ocorrem dispersos. A rocha apresenta foliação levemente anastomosada com orientação dos argilominerais e estiramento dos grãos de quartzo; tal foliação faz um ângulo de cerca de 20° com o acamadamento.

Não deve ser descartada a hipótese de que essas rochas de topo da Formação Lagoa do Jacaré pertençam na realidade à formação superior do Grupo Bambuí, Serra da Saudade, embora tal unidade nunca tenha sido antes descrita na região (J.H. Ribeiro, 2008, comunicação verbal). Preferiu-se, entretanto, manter os metassiltitos rítmicos na Formação Lagoa do Jacaré, principalmente devido ao contato gradacional com os calcários, evidenciado na porção centro-oeste da folha, e ainda à inteira ausência dessas últimas litologias circundando todas as ocorrências da sub-unidade daí para norte. Além disso, a oeste (Folha Jequitaiá) voltam a ocorrer rochas calcárias, intercaladas no topo desta seqüência (Chaves & Benitez, 2006).

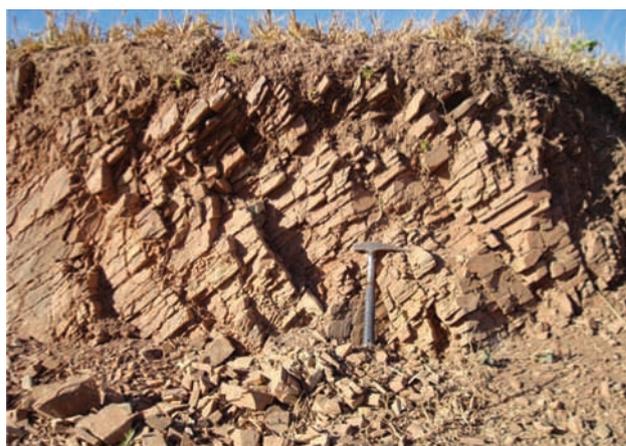
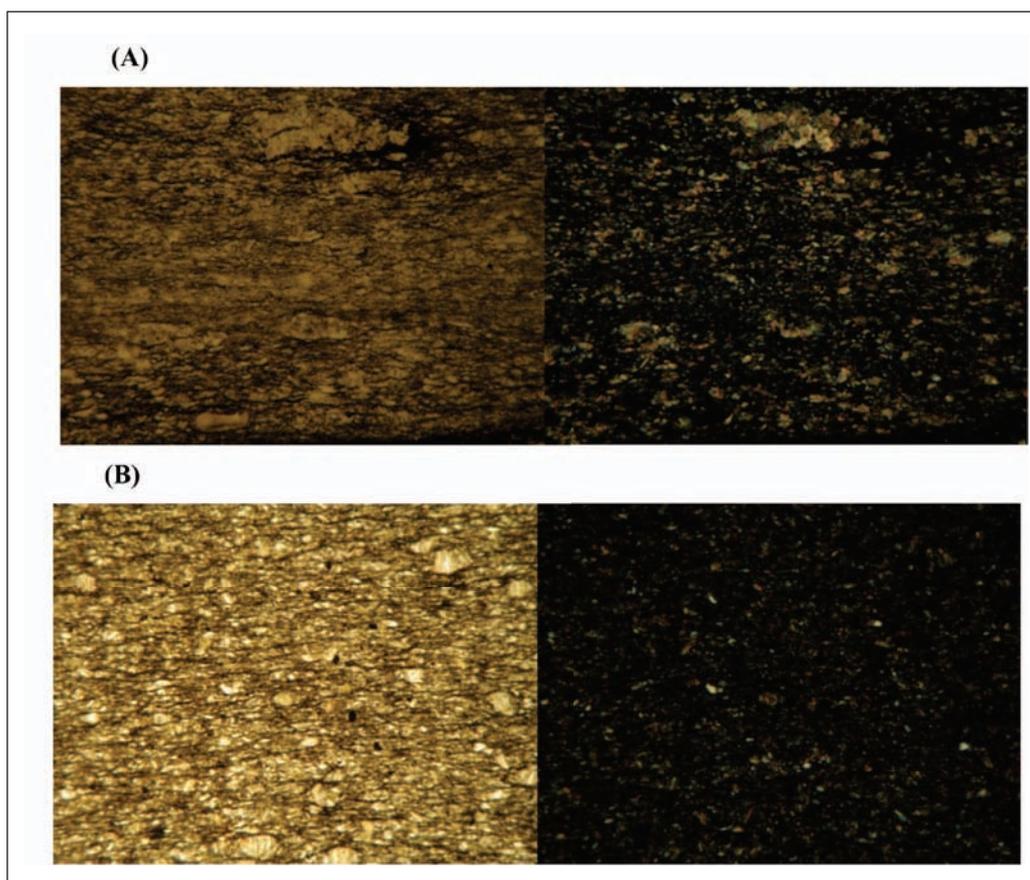


Figura 5.23 - Aspecto geral dos metassiltitos rítmicos do topo da Formação Lagoa do Jacaré, nesta localidade (Fazenda Limeira) apresentando acamadamento com mergulhos fortes para sudeste (Ponto BOC-402)



Figura 5.24 - Visão de detalhe em corte natural, observando-se níveis milimétricos cinza-claros, sílticos, alternando-se com níveis pretos, síltico-argilosos (com carbonato) (Ponto BOC-043)



Figuras 5.25 - (A) Metapelito da Formação Lagoa do Jacaré (Grupo Bambuí), que apresenta ritmicidade entre lâminas pelíticas intercaladas a lâminas sílticas, mais quartzosas, observando-se ainda cristais de carbonato intercalado aos grãos em ambas as frações (BOC-260); (B) Metapelito da mesma formação (Grupo Bambuí), que mostra matriz de sericita e argilomineral, além de grãos de quartzo detríticos dispersos e envolvidos pela foliação (BOC-025). Em todas as pranchas, imagens com nicóis descruzados à esquerda e cruzados à direita, e aumentos de 10 x

5.3 - GRUPO AREADO - FORMAÇÃO ABAETÉ (K1AB)

Freyberg (1932, *in* Grossi-Sad *et al.*, 1971) primeiramente estudou de modo sistemático tal conjunto de rochas sedimentares, então incluídas na “Série Gondwana”. Esse autor formalizou também a designação “Arenito Areado”, elevada à categoria de formação por Barbosa (1965). Tal denominação foi tomada a partir do seu *locus typicus* na região do Rio Areado, um afluente da margem esquerda do Rio São Francisco. Barbosa (1965), dividiu ainda a unidade em três membros, Abaeté, Quiricó e Três Barras (da base para o topo). Ladeira & Brito (1968) consideraram esses três membros como formações e a terminologia Areado foi elevada ao *status* de grupo. Grossi-Sad *et al.* (1971), porém, ao revisarem as formações cretácicas de Minas Gerais, retomaram o conceito de Formação Areado, interpretando suas sub-unidades como fácies distintas, conceito utilizado também por Barcelos & Suguio (1980).

Entretanto, estudos recentemente desenvolvidos sobre a estratigrafia da Bacia Sanfranciscana, tais como Campos & Dardenne (1997a, 1997b), Sgarbi (2000), bem como os mais recentes mapas geológi-

cos estaduais (Pedrosa-Soares *et al.*, 1994; Heineck *et al.*, 2003), têm mantido os conceitos de Grupo Areado com a Formação Abaeté em tal contexto, ora também utilizado no presente trabalho.

Rochas atribuídas à Formação Abaeté, afloram restritamente no âmbito da Folha Bocaiúva, somente a nordeste da área, de modo que constitui bem menos que 1% da mesma. A unidade superpõe discordantemente litotipos das formações Serra do Catuni (Grupo Macaúbas) e Serra de Santa Helena (Grupo Bambuí), sendo sobreposta por depósitos detrítico-lateríticos e colúvio-eluvionares. Em suas quatro pequenas áreas de exposição, menores que 1,5 km de extensão (N-S), a unidade aflora em altitudes entre 920 e 975 m (Figura 5.26).

O tipo litológico dominante na formação é um ortoconglomerado branco-amarelado, não deformado e que varia, conforme sua área de ocorrência, de muito compactado a inteiramente friável (Foto 18). Tal rocha é constituída por clastos decimétricos de quartzito e quartzo, quase sem matriz, unidos por cimento silicoso com porções ferruginosas. Os clastos variam de sub-arredondados a sub-angulosos e, entre estes últimos, alguns se assemelham a ventifatos. Rochas semelhantes já foram descritas a oeste na Folha Jequitáí (Chaves & Benitez, 2006) e a leste

na Folha Itacambira (Martins, 2006), comprovando a continuidade lateral da formação.

Embora em todos os locais encontre-se nitidamente com seu topo erodido, a espessura mínima da unidade varia em torno de 8-10 m. Sua idade de deposição é cretácica inferior, apresentando um ambiente de sedimentação a nível regional considerado como fluvial intermitente e sujeito a enxurradas, com fortes influências desérticas (Ladeira & Brito, 1968; Karfunkel & Chaves, 1995).



Figura 5.26 - Conglomerado clasto-sustentado da Formação Abaeté, jazendo sobre metassiltitos da Formação Serra de Santa Helena (Ponto BOC-352)

5.4 - DEPÓSITOS DETRÍTICO-LATERÍTICOS (N12DL)

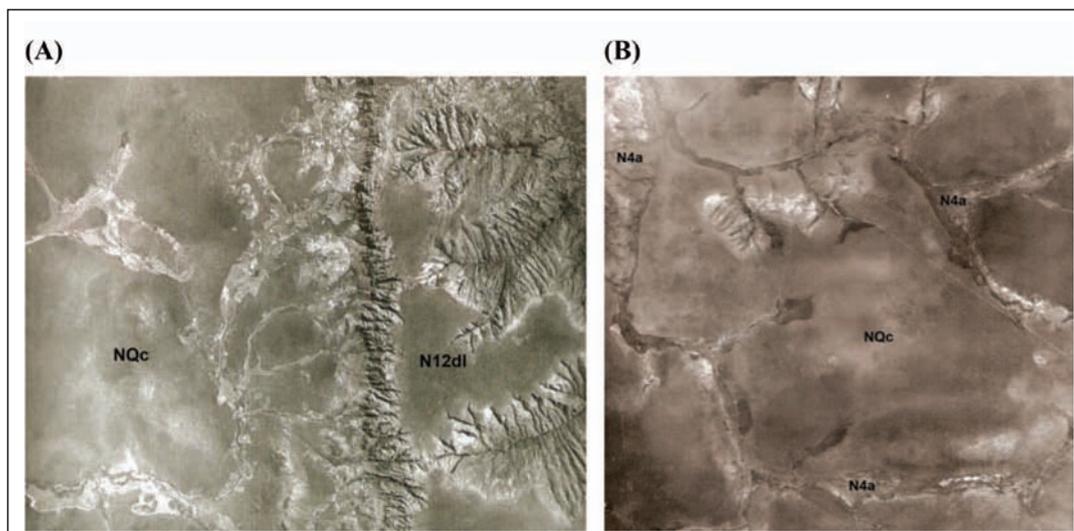
Depósitos desse tipo ocorrem a leste e no centro-sul da Folha Bocaiúva, onde constituem chapadas

nos altiplanos e cobrem unidades dos supergrupos Espinhaço e São Francisco, perfazendo cerca de 4% da área trabalhada. Como tais chapadas podem atingir muitos quilômetros de extensão, são conhecidas localmente com nomes próprios, tais como “da Sucupira”, “do Buriti”, “da Água Boa”, etc.

A unidade é constituída por uma couraça laterítica ferruginosa, e/ou por um solo arenoso vermelho intenso, formado pela alteração da última. Nesse contexto, incluem-se areias, cascalhos angulosos e material siltico-argiloso, em geral inconsistente, mas em certos locais parcial a totalmente lateritizado. No extremo nordeste da folha, os conglomerados da Formação Abaeté encontram-se parcialmente afetados por essa cobertura, entretanto não mapeável na presente escala.

Nas chapadas a leste da folha esse conjunto apresenta maior expressividade, e a espessura dos depósitos foi calculada entre 10 e 15 m, onde sobrepõem principalmente os metadimictitos da Formação Serra do Catuni. A couraça possui um forte controle altimétrico, sendo típica em todo norte de Minas Gerais entre as cotas 950 e 1.050 m, compondo a superfície de aplainamento “Sul-Americana” desenvolvida durante o Terciário Médio-Superior (King, 1956). Na área, tal cobertura é característica entre as cotas 920 e 1.010 m. Na concepção cartográfica de Souza (1985), toda a faixa central aqui incluída nos “depósitos colúvio-eluviais” foi inserida nessa unidade. Tais depósitos, no entanto, desenvolvem-se sobre cotas inferiores, e possuem uma gênese inteiramente desvinculada do ciclo “Sul-Americano” (Figura 5.27A).

Em toda a região, estendendo-se longamente para leste, as faixas definidas por essa unidade vêm sendo utilizadas para o plantio de eucaliptos.



Figuras 5.27 - Reprodução de aerofotos mostrando, em (A) as coberturas colúvio-eluviais (NQc) à esquerda, em contraste com as coberturas detritico-lateríticas (N12dl) desenvolvidas em zonas mais altas (à direita). Em (B), observa-se as coberturas colúvio-eluviais (NQc) sendo dissecadas por numerosas cabeceiras de drenagens da bacia do Rio Jequitinhonha (N4a). Separando os dois domínios ressalta-se o lineamento norte-sul dada pela falha de empurrão que define a margem leste do Cráton São Francisco na região

5.5 - DEPÓSITOS COLÚVIO-ELUVIAIS (NQC)

Coberturas desse tipo ocorrem sobre uma grande extensão ao longo de toda parte central da Folha Bocaiúva, perfazendo próximo de 12% da mesma. Constitui uma região muito aplainada, e relativamente alçada em relação aos seus bordos leste e oeste, ocupados na maior parte por rochas sedimentares do Grupo Bambuí. Somente a sul, na terminação da Serra do Espinhaço Meridional onde afloram as formações Galho do Miguel, Duas Barras e Jequitaiá, verifica-se um contraforte mais importante em relação a tais depósitos.

A expressão de superfície definida pela unidade, apresenta um aspecto geomorfológico muito suavizado (Figura 7-A), o qual desenvolve um suave pendor em direção a leste, sendo dissecado nesta direção por inúmeras cabeceiras de drenagens intermitentes (ocupadas por depósitos aluvionares recentes) tributárias da bacia do Rio Jequitinhonha. Apresenta uma faixa de altitude característica, entre 870 e 920 m, que a diferencia de imediato das coberturas lateritizadas (desenvolvidas entre 920-1.010 m).

Em termos sedimentológicos, é representada por solos amarelos, em geral levemente avermelhados ou acinzentados, constituídos de areias predominantemente finas/muito finas (60-70%), com as frações silte e argila perfazendo o restante (Figura 5.28). Porções cascalhosas ricas em clastos angulosos de quartzo de veio ocorrem localmente. Tais depósitos, embora muito característicos na região, não são encontrados a oeste (Folha Jequitaiá – Chaves & Benitez, 2006), a sul (Folha Curimataí – Noce & Fogaça, 1996) e a leste (Folha Itacambira – Noce et al., 1996), parecendo ainda que exibe um forte acunhamento em direção a norte (Folha Montes Claros – não mapeada na escala).

Como a direção geral norte-sul verificada é coincidente com o prolongamento setentrional da terminação norte da Serra do Espinhaço Meridional, sua gênese pode estar relacionada ao controle estrutural exercido pela mesma. De tal maneira, possivelmente a unidade deve ter se desenvolvido em grande parte sobre litotipos da porção externa (não aflorante) da estrutura anticlinória, isto é, pelos grupos Macaúbas e Bambuí. Sua idade pode ser atribuída ao Quaternário Sub-recente.

Do mesmo modo que os depósitos detrítico-lateríticos, na atualidade, mais que 90% da área compreendida por essas coberturas se destina ao plantio de extensos eucaliptais, vinculados a grandes indústrias siderúrgicas.

5.6 - DEPÓSITOS ALUVIONARES (N4A)

No âmbito da Folha Bocaiúva, uma linha meridiana central de direção NNE, é divisora de drenagens das bacias dos rios Jequitinhonha (para leste) e São Francisco (para oeste). Nesse contexto os se-

dimentos aluvionares apresentam-se de modo bastante restrito, aparecendo principalmente em sua porção central, compondo cerca de 5% da mesma. O único autor prévio que reconheceu depósitos do tipo na área foi Frank (1971), associados às cabeceiras do Ribeirão Caatinga, nas proximidades da localidade de Sítio, imediatamente a noroeste do espigão serrano do Espinhaço. Nesta última localidade citada, consta já ter havido garimpagem de diamantes (Gardner, 1846).



Figura 5.28 - Aspecto geral do relevo dos depósitos colúvio-eluviais, marcados por um forte aplainamento do terreno, na atualidade quase inteiramente ocupado por extensos eucaliptais (Ponto BOC-224)



Figura 5.29 - Depósito aluvionar arenoso, correspondente a uma das nascentes do Rio Tabatinga na porção centro-norte da folha, onde mesmo em período seco (agosto), apresenta pequenas lagoas em parte inundadas (Ponto BOC-554)

Outras manchas restritas de depósitos aluvionares são observadas a sudeste da serra, no Ribeirão de Areias (como continuação da Folha Curimataí – Noce & Fogaça, 1996) e, a sudoeste da folha, uma pequena extensão pertencente ao *flat* do Rio Jequitaiá (Folha Jequitaiá – Chaves & Benitez, 2006). De modo característico na porção centro-norte da folha, ocorrem várias faixas estreitas desses depósitos (Figura 7-B), cujas nascentes são marcadas pelo desen-

volvimento de lagoas, a maioria delas intermitentes embora algumas sejam perenes mesmo na época de estiagem (Foto 20).

Em geral, a unidade constitui-se principalmente de sedimentos arenosos tabulares, que predominam, e de cascalhos inconsolidados, esses últimos

nas ocorrências ao entorno da terminação da Serra do Espinhaço Meridional. A espessura desses depósitos é reduzida; embora não se tenha atido com maior detalhe a respeito, acredita-se que não ultrapasse em nenhum local a 2 m. Atribui-se sua idade ao Quaternário Recente.

6 – GEOLOGIA ESTRUTURAL E METAMORFISMO

No contexto da geologia estrutural da Folha Bocaiúva, podem ser reconhecidas feições de naturezas dúctil, dúctil-rúptil e rúptil. A única fase de deformação atuante nos supergrupos Espinhaço e São Francisco é atribuída ao Ciclo Brasileiro, ocorrido no Neoproterozóico durante a Orogenia Araçuai (discussões gerais encontradas em Uhlein *et al.*, 1986; Uhlein, 1991; Alkmim *et al.*, 1993; Dussin & Dussin, 1995; Pedrosa-Soares *et al.*, 2001). A principal feição estrutural presente é o grande falhamento de empurrão a leste da área, que constitui a borda oriental do Cráton São Francisco. Atividades neotectônicas foram detectadas a oeste, no âmbito da Folha Jequitai (Chaves & Benitez, 2006), mas ainda carecem de melhor caracterização. A existência da faixa central largamente coberta por depósitos colúvio-eluvionares sugere a atuação de tais atividades.

Noce & Fogaça (1996) descreveram regionalmente o “Anticlinório da Serra Mineira” na região ao sul da presente área de trabalho, como uma estrutura de eixo com caimento para norte, expondo o Supergrupo Espinhaço no centro e os grupos Macaúbas e Bambuí, em seus flancos leste e oeste, respectivamente, com a zona de charneira marcada por dobras secundárias suaves. O flanco leste apresenta mergulhos médios (45°) nesta direção, especialmente nas proximidades do contato entre o Supergrupo Espinhaço e o Grupo Macaúbas. Tal contato é milonitizado na porção norte, sendo que a foliação milonítica mergulha fortemente para leste, e ocasionalmente é subvertical. Para o Grupo Macaúbas, esses autores descrevem dobras abertas com eixos N-S com redobramento segundo um eixo em tomo de ENE-WSW; a foliação também apresenta tais direções, denotando um caráter plano-axial. Ocasionalmente uma clivagem de crenulação de eixo N45°E ocorre nas rochas mais foliadas.

Na Folha Bocaiúva, a continuação para norte das observações destacadas em Noce & Fogaça (1996), permitiram a identificação de duas macrofeições estruturais de natureza dúctil constituídas pelos braquianticlinais do fechamento norte da Serra do Espinhaço Meridional e pelo braquianticlinal de Itacambira, cujo eixo situa-se a leste (Folha Itacambira). Somente a aba ocidental de tal estrutura aparece no âmbito da presente folha, truncada a oeste pelo grande falhamento de empurrão que delinea a margem leste do Cráton São Francisco na região. Essas estruturas estão direcionadas em geral segundo N10°-20°E, constituindo grandes dobramentos sobre os quais se superpõem dobras menores, cujas amplitudes oscilam desde várias centenas de metros até uns poucos metros, marcadas principalmente nas atitudes dos quartzitos do Supergrupo Espinhaço

e do Grupo Macaúbas. Tal fase de dobramento regionalmente encontra-se afetada por uma outra fase, que causou o duplo caimento dos eixos N10°-15°E, embora no âmbito da Folha Bocaiúva identifiquem-se somente *plunges* suaves mergulhando para norte, com valores entre 10°-20°.

A figura 8 apresenta os estereogramas de pólos de igual área para certos elementos estruturais selecionados. Os acamadamentos verificados no Supergrupo Espinhaço e no Grupo Macaúbas, no centro-sul da folha, mostram eixo em N10°E com mergulhos em volta de 20° para NW ou SE (Figura 6.3-A). A foliação neste setor é aproximadamente coaxial (N20°E) com mergulhos um pouco mais fortes para SE (~40°) (Figura 8-B). Esse relacionamento entre acamadamento e foliação pode ser bem caracterizado na aba oeste da Serra do Espinhaço, onde tais estruturas mostram-se divergentes (Figura 6.1).



Figura 6.1 - Relacionamento entre o acamadamento para oeste (realçado pelo plano da caderneta) e a foliação forte para leste, em quartzo-metarenito da Formação Galho do Miguel (Ponto BOC-253)

O mesmo procedimento foi realizado para os metapelitos e rochas carbonáticas do Grupo Bambuí, que afloram largamente nas porções baixas do setor ocidental da folha. Os dados em geral são bastante semelhantes aos encontrados na parte serrana. As medidas de acamadamento variaram em torno de N25-30°E, com mergulhos médios de 20° para NW ou SE (Figura 6.3-C). A foliação plano-axial apresentou mergulhos mais fortes, com cerca de 45° para SE (Figura 6.3-D). Localmente, dobras mais apertadas foram verificadas em metapelitos da seqüência (Figura 6.2), entretanto eram dobras sem raiz, originadas apenas pelo aspecto reológico mais plástico

da rocha. Selecionaram-se ainda medidas do setor extremo oriental da área, a leste da grande falha de empurrão, para saber o comportamento de tal estrutura (Figura 8E). Os dados revelaram direção em volta de N-S com mergulhos médios (~40°) para leste, coincidentes com a foliação presente na parte serrana, corroborando com que todas as estruturas tenham sido formadas no mesmo evento tectônico.

Quanto ao grande falhamento de empurrão de direção aproximada N-S, que domina a estrutura da região no setor leste da folha, seu caráter retilíneo

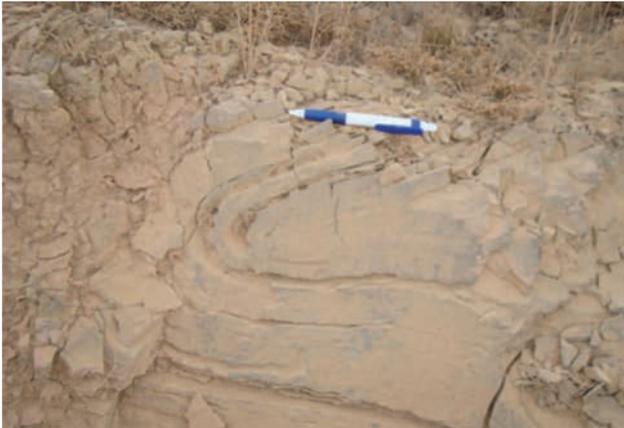


Figura 6.2 - Dobra apertada em metassiltito da Formação Lagoa do Jacaré, a qual analisada em detalhe revelou-se sem raiz. (Ponto BOC-269)

indica um alto ângulo para o mesmo. Entretanto, na porção central uma faixa de provável baixo ângulo onde a deformação e a recristalização observada é mais forte, atua como se fosse uma frente deslocada precocemente, depois sobreposta pela falha *master* de alto ângulo. A lineação definida pela orientação do eixo maior dos clastos do metadiamictito da Formação Serra do Catuni, bem como *tension gashes*, confirmam o transporte tectônico de direção leste-oeste. Lineações minerais do tipo *slickenside* também indicaram transporte tectônico para oeste e deslizamento interestratal, apontando essa feição como um mecanismo importante nos dobramentos.

As estruturas rúpteis incluem pequenos falhamentos normais e/ou grandes direções de fraturamentos, segundo as direções gerais N-S, NE-SW e NW-SE. Na porção centro-sul da área uma dessas estruturas NW-SE define o contato entre as formações Galgo do Miguel e Duas Barras, sendo bastante nítida a nível de foto aérea. Já o flanco oeste da Serra do Espinhaço foi soerguido por outras falhas normais, que suprimiu a sul a Formação Duas Barras em direção à Folha Curimataí, e sugere uma profunda discordância erosiva entre essa unidade e seu embasamento (Supergrupo Espinhaço). Tais estruturas, nitidamente, podem ser consideradas posteriores aos grandes dobramentos regionais.

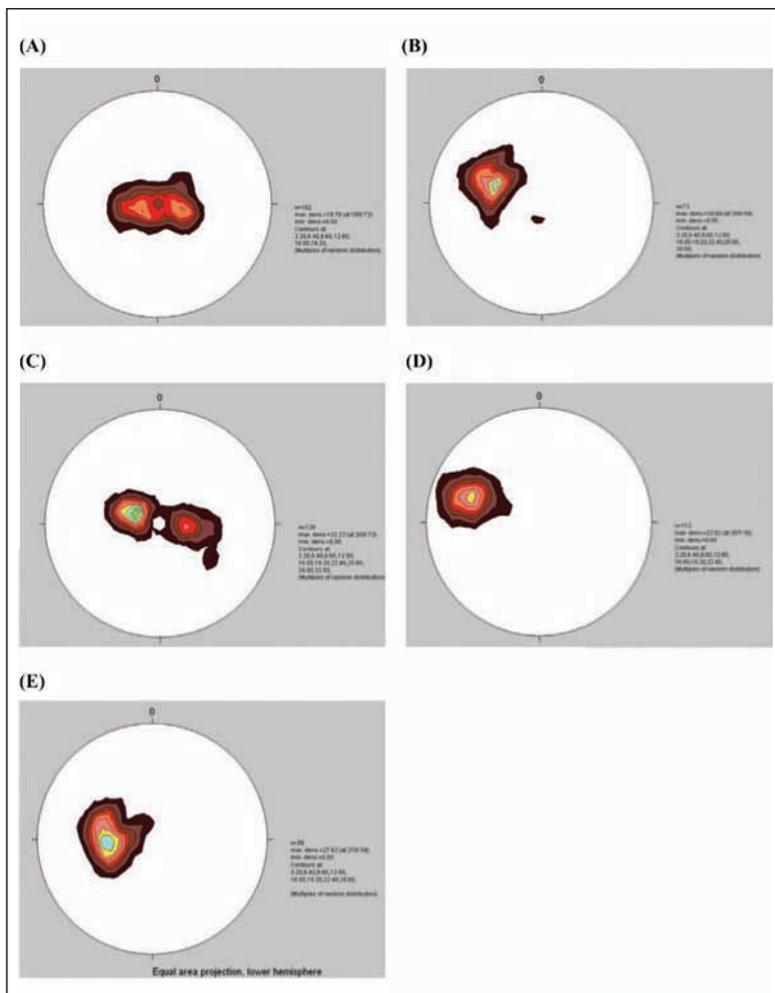


Figura 6.3 - Diagramas de pólos de igual área representando, (A) medidas de acamamento do Supergrupo Espinhaço; (B) medidas de foliação do Supergrupo Espinhaço; (C) medidas de acamamento do Grupo Bambuí; (D) medidas de foliação do Grupo Bambuí; e (E) medidas de foliação no Grupo Macaúbas (Formação Serra do Catuni) a leste da folha

7 – RECURSOS MINERAIS

O principal bem mineral registrado e de potencial ainda pouco conhecido da Folha Bocaiúva é o quartzo, seguido pelo diamante. Em menor escala aparecem ainda outros bens, como calcário (de forte potencial, embora inteiramente inexplorado), monazita e euclásio. Deve ser ressaltado que todos os depósitos relativos a esses materiais carecem de estudos específicos a respeito de seus reais potenciais.

7.1 - QUARTZO

O quartzo explorado e lavrado na região apresenta duas finalidades distintas: a principal é o quartzo obtido para fins metalúrgicos, através da redução do SiO₂ para o silício metálico. Na atualidade a Mina do Moinho, da RIMA Mineração em Olhos d'Água (Ponto BOC-063), é o maior empreendimento mineral verificado na Folha Bocaiúva. A própria usina siderúrgica é estabelecida no âmbito da folha, logo ao norte da cidade de Bocaiúva. A

mineração a céu-aberto ocorre sobre um possante enxame de veios embutidos em metassiltitos da Formação Serra de Santa Helena, que pode alcançar mais que 15 m de espessura (a base ainda não foi alcançada – Figura 7.1-A e 7.1-B). Os corpos de minério são veios extremamente possantes, com até 4 m de espessura e continuidade horizontal de cerca de 100 m, com caimento aproximado de 25° SW. Interessante observar que amostras melhor cristalizadas que poderiam servir para fins gemológicos e/ou de coleção, parecem faltar inteiramente.

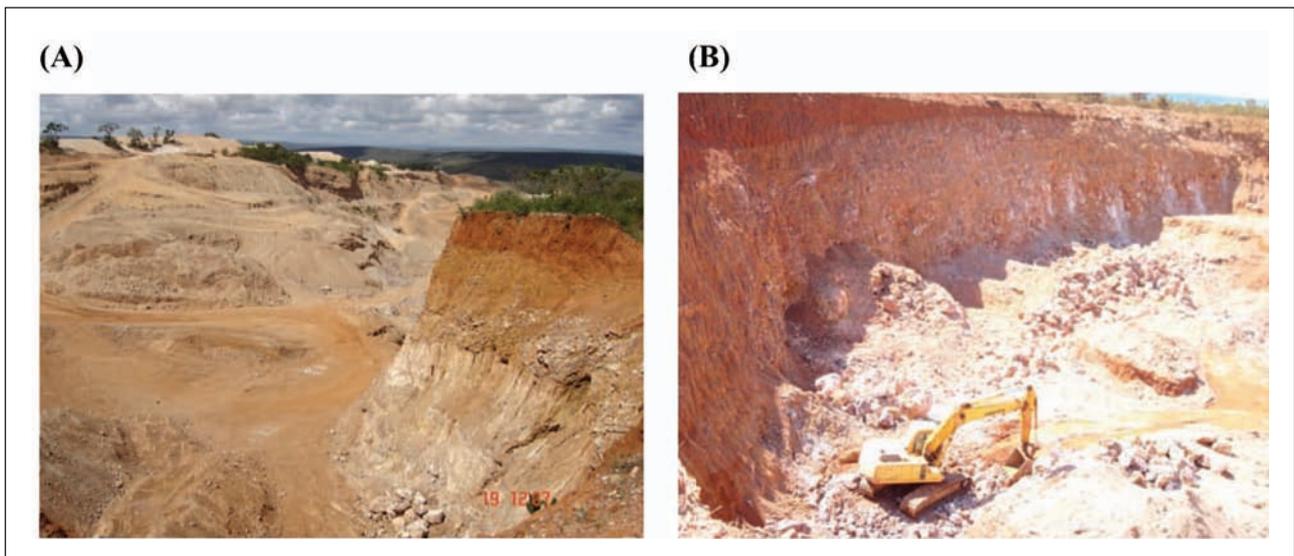
O quartzo utilizado na produção de silício metálico deve ter composição química específica, onde é importante o conhecimento dos teores de ferro, alumínio, cálcio e fósforo, por serem impurezas indesejáveis. A RIMA montou na mina todo um processo de pré-beneficiamento do mineral, gerando grandes stockpiles (Figura 7.2-A e 7.2-B). A tabela 1 apresenta os principais tipos de minério e suas composições em porcentagem, fornecidas pela RIMA Mineração (cf. Gradim, 2003).

Tabela 7.1 - Composição química dos tipos de minério de quartzo extraídos pela RIMA Mineração na Mina do Moinho, após selecionamento (dados de % em peso)

Tipo de minério de quartzo	Fe	Ca	Al	P
Quartzo extra	0,010	0,013	0,010	0,0013
Quartzo de primeira avermelhado	0,018	0,017	0,018	0,0014
Quartzo de primeira acinzentado	0,126	0,026	0,250	0,0026
Quartzo de primeira oxidado	0,240	0,013	0,039	0,0023
Quartzo de segunda	1,002	0,018	0,112	0,0030

A outra finalidade do quartzo visa o mercado de “lascas” (para fins ópticos), de peças gemológicas, principalmente de quartzo hialino com inclusões de rutilo e de anatásio azul, ou ainda drusas para colecionadores. Em geral esses tipos de quartzo são provenientes de pequenos garimpos sobre veios diminutos, em geral menores que 2 m de espessura. A principal zona concentradora de tais veios localiza-se na porção sudeste da folha, também no município de Olhos d'Água (a oeste do mesmo), porém seccionando quartzo-metarenitos da Formação Duas Barras (eg., pontos BOC-110 e BOC-137).

Pequenos veios incipientemente lavrados ocorrem também em litotipos das formações Galho do Miguel, Jequitaí e Serra do Catuni, a grande maioria com lavra paralizada. Segundo Gradim (2003) a utilização do quartzo na forma de lascas para a indústria óptica vem diminuindo devido aos baixos preços praticados (que eram na época na faixa de R\$1,30/kg para as lascas de 1ª. qualidade, e de R\$0,30/kg para as de 2ª. qualidade), preços influenciados pela concorrência de equivalentes sintéticos.



Figuras 7.1 - (A) Aspecto geral da grande cava a céu-aberto da Mina do Moinho (RIMA Mineração), ao norte de Olhos d'Água. (B) Vista do paredão ora em lavra destacando os metassiltitos rosados da Formação Serra de Santa Helena



Figuras 7.2 - (A) Planta de beneficiamento do quartzo lavrado na Mina do Moinho. (B) Grandes pilhas de estoque fora da mina, que abastece usina siderúrgica da RIMA localizada nas proximidades da cidade de Bocaiúva

7.2 - DIAMANTE

No Ribeirão Caatinga, nas proximidades da localidade conhecida como Sítio (ou Fazenda Sítio), consta desde longa data ter havido garimpagem de diamantes (Gardner, 1846). Essa localidade possui também importância histórica na mineração de diamantes, não somente pela presença de algumas drenagens mineralizadas, como também por servir de entreposto ligando as mais conhecidas rotas de mineração regional na época do Brasil colonial (Figura 7.3 A e B). Nesse mesmo ribeirão, a jusante da área em foco (Folha Curimataí), o autor presenciou prospecção aluvionar efetuada por empresa multinacional, tendo recuperado alguns diamantes pequenos, da ordem de 1 a 10 pontos.

Na zona das cabeceiras do Ribeirão Caatinga, ocorrem quartzo-metarenitos das formações Galho

do Miguel (Supergrupo Espinhaço) e Duas Barras (Grupo Macaúbas), bem como metadiamictitos da Formação Jequitaiá (Grupo Macaúbas). Como nas duas primeiras formações nunca foram referenciados depósitos diamantíferos associados, e na Formação Jequitaiá a oeste, pelo menos parte dos sedimentos aluvionares mineralizados são originados dessa unidade (Chaves & Benitez, 2006), considera-se aqui os metadiamictitos como a provável fonte de tais diamantes na Folha Bocaiúva.

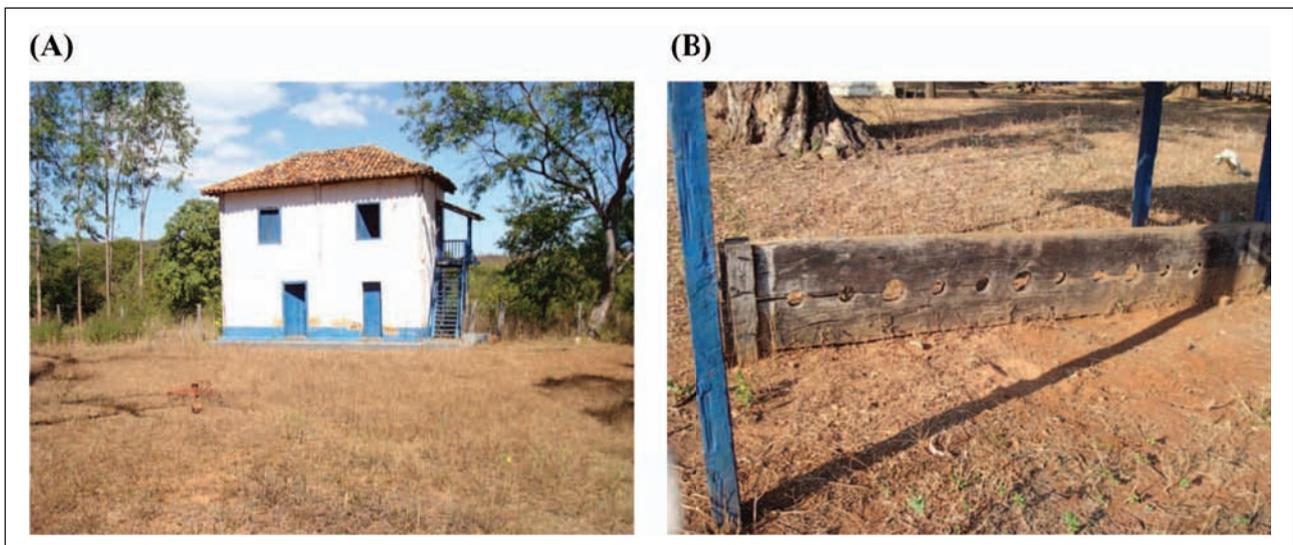
Moraes (1934) descreve que o Rio da Onça, afluente da margem direita do Rio Macaúbas (que por sua vez é afluente do Rio Jequitinhonha), é diamantífero através de todo seu percurso, produzindo também carbonados, embora mais raramente. A bacia dessa drenagem possui suas cabeceiras no extremo nordeste da área, atravessando a mesma sobre extensa faixa a leste. O primeiro autor deste trabalho

tem estudado os depósitos diamantíferos da Serra do Espinhaço desde a década de 1980, foco central de sua Tese de Doutorado (Chaves, 1997), incluindo os depósitos da região em seu Distrito de Itacambira, considerado de menor importância em relação a outros da Província Diamantífera da Serra do Espinhaço.

Martins (2006) efetuou prospecção aluvionar e acompanhou a garimpagem de diamantes em diversas localidades da bacia do Rio da Onça. Na campanha de prospecção então realizada, diamante e/ou carbonados foram recuperados em diversos pontos de amostragem (Pontos BOC-168, BOC-169, BOC-170, BOC-171, BOC-172 e BOC-173 – Tabela 7.2). Os outros minerais identificados foram anatásio, almandina, fosfatos, crisoberilo, ouro e monazita, nenhum deles com afinidade kimberlítica ou lamprofítica. Esse fato, associado ao contexto estratigráfico local, levou também Martins (2006) a concluir pela proveniência

de tais diamantes a partir dos metassedimentos da Formação Serra do Catuni.

Segundo Gradim (2006), informações de garimpeiros locais indicaram que houve extração de diamantes em aluviões da borda leste da Serra do Espinhaço pelo menos na primeira metade do século passado. Outros afirmam que em épocas recentes tais depósitos já foram trabalhados em busca do mineral. De fato, no ponto BOC-573, foram encontrados concentrados de aluvião à beira de um afluente do Córrego Labatu. Alguns relatos apontam ainda para uma empresa mineradora chamada Minas-Sul, que teria lavrado os leitos do córrego acima citado e do Ribeirão Capão das Lajes, ambos afluentes da margem direita do Ribeirão das Areias, bem como nesse próprio (Ponto BOC-574). Dados a respeito dessa empresa não puderam ser obtidos, embora ainda haja registros de pedidos de pesquisa mineral nessa área (Figura 9).



Figuras 7.3 - (A) Casarão colonial típico, onde funcionava a sede da Fazenda Sítio, entreposto comercial de apoio à mineração de diamantes. Ao lado (B), ainda em excelente estado de conservação, observa-se instrumento de tortura reservado aos escravos

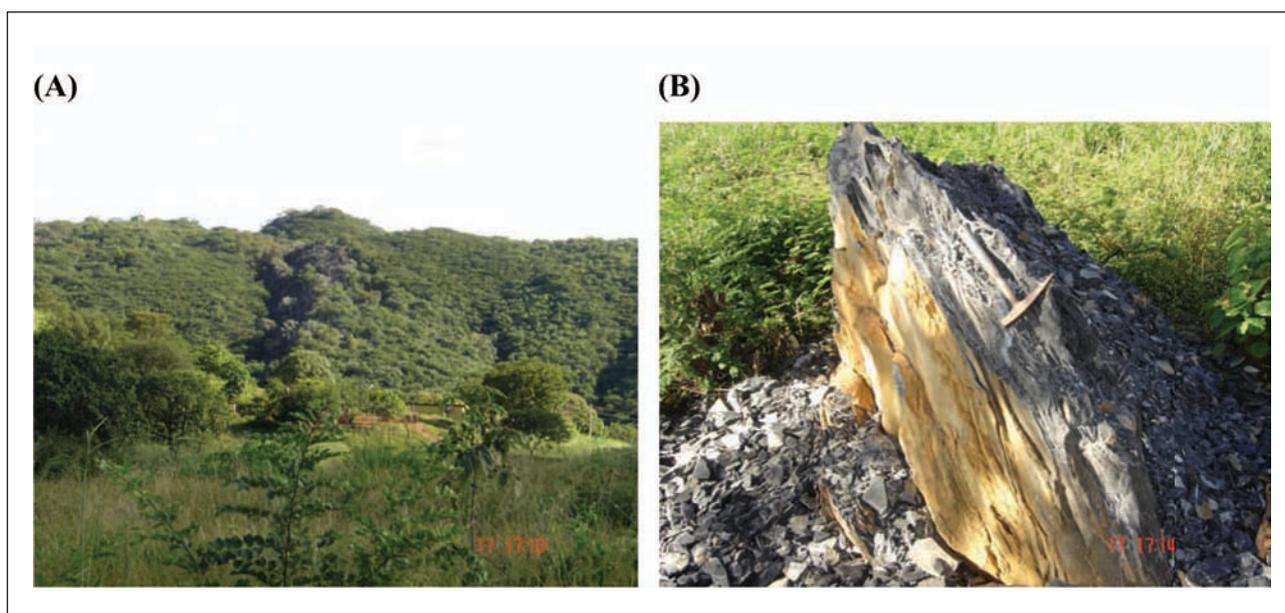
Tabela 7.2 - Localização e tipologia das ocorrências diamantíferas conhecidas no âmbito da Folha Bocaiúva (MG) (pontos BOC-168 a BOC-173, de acordo com Martins, 2006)

Ponto	Coordenadas UTM	Local	Tipo	Situação	Observação
BOC-167	8073341 / 627646	Rib. Caatinga (Fazenda Sítio)	Aluvionar	Garimpo inativo	Diamante (ocorrência histórica)
BOC-168	8109633 / 654258	Rib. do Onça	Aluvionar	Garimpo ativo	Diamante
BOC-169	8103091 / 657848	Rib. do Onça	Aluvionar	Garimpo ativo	Diamante
BOC-170	8102248 / 657551	Cor. dos Bacas	Aluvionar	Prosp. aluvionar	Diamante/carbonado
BOC-171	8102119 / 658653	Rib. do Onça	Aluvionar	Garimpo ativo	Diamante/carbonado
BOC-172	8101957 / 659167	Rib. do Onça	Aluvionar	Garimpo ativo	Diamante/carbonado
BOC-173	8116850 / 652267	Cor. dos Bacas	Aluvionar	Prosp. aluvionar	Carbonado com 5.4ct
BOC-573	8068650 / 644950	Rib. de Areias	Aluvionar	Garimpo inativo	Informação local
BOC-574	8065040 / 650090	Afl. Cor. Labatu	Aluvionar	Garimpo inativo	Informação local

7.3 - CALCÁRIO

Depois do quartzo e do diamante, outro bem mineral identificado na Folha Bocaiúva é o calcário, tendo sido alvo de algumas tentativas exploratórias incipientes (Formação Lagoa do Jacaré – Grupo Bambuí). Esse bem mineral aflora quase continuamente sobre vasta porção a sudoeste da Folha Bocaiúva, e a proximidade com uma rodovia importante (BR-135), bem como uma ferrovia, poderiam favorecer a exploração de tal rocha (Fotos 26A e B).

Na porção central da folha, um imponente corpo calcário isolado também poderia ser alvo de pesquisa de maior detalhe (Foto 15). Análises geoquímicas especialmente efetuadas mostram que em geral os teores de CaCO_3 situam-se acima de 97%, indicando que tais rochas poderiam ser aproveitadas na indústria cimenteira (Tabela 7.3). De fato, considerando-se ainda que o material com essa serventia necessita possuir $\text{CaO} > 40\%$, $\text{MgO} < 5\%$ e $\text{SiO}_2 < 2\%$, observa-se que a maioria das amostras analisadas encontram-se aí enquadradas.



Figuras 7.4 - (A) Serrotes calcários da Formação Lagoa do Jacaré (em relevo) sobrepondo metassiltitos da Formação Serra de Santa Helena que predominam na área arrasada em primeiro plano. Ao lado (B), pesquisa incipiente efetuada por empresa de mineração sobre tais rochas

Tabela 7.3 - Análises químicas representativas sobre rochas carbonáticas da Formação Lagoa do Jacaré (incluindo a unidade de topo, de metassiltitos rítmicos – BOC-268) na Folha Bocaiúva, apresentando comparações com outras que foram amostradas no âmbito da Folha Jequitai, a oeste (Laboratório SGS-GEOSOL)

Ponto	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	MnO	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	TiO ₂	P.F.	V ₂ O ₅	Σ	CaCO ₃	MgCO ₃	As	F	Sr
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm
BOC-366	1,26	31,0	0,72	0,33	18,2	0,08	0,19	0,09	4,35	0,06	43,74	0	100,0	55,4	38,0	3	263	42
BOC-007	0,49	54,1	0,38	0,10	0,72	0	0,05	0,03	1,90	0,02	42,44	0	100,2	96,5	1,5	1	1539	278
BOC-324	0,30	55,1	0,20	0,07	0,62	0	0,05	0,04	1,54	0,01	42,95	0	100,9	98,3	1,3	1	572	244
BOC-539	0,49	53,4	0,88	0,15	0,87	0,02	0,05	0,04	3,80	0,03	41,62	0	101,4	95,4	1,8	2	518	324
BOC-268	9,06	23,6	3,32	1,82	1,81	0,04	1,00	0,12	37,70	0,41	20,99	0,01	99,9	42,1	3,8	8	941	131
BOC-206	0,31	54,3	0,17	0,07	0,69	0	0,05	0,02	1,54	0,01	42,93	0	100,1	97,0	1,5	<1	846	215
BOC-213	1,39	50,3	0,71	0,31	0,86	0	0,24	0,03	5,51	0,07	40,48	0	99,9	89,8	1,8	2	632	215
JEQ-602	0,44	53,9	0,32	0,10	0,80	0	0,05	0	3,06	0,02	42,32	0	101,0	96,3	1,7	2	781	155
JEQ-601	1,39	51,8	0,60	0,32	0,72	0	0,05	0,03	5,22	0,06	40,47	0	100,7	92,4	1,5	1	631	141
JEQ-269	0,05	55,3	0,05	0,01	0,17	0	0,05	0,02	0,16	0	43,75	0	99,56	98,7	0,4	<1	295	132
JEQ-269a	0,05	55,5	0,05	0,01	0,15	0	0,05	0,02	0,14	0	43,75	0	99,72	99,1	0,3	<1	250	137

BOC-366. Fazenda Taioba (Olhos d'Água). Lente de calcário dolomítico intercalada na Formação Serra de Santa Helena.

BOC-003. Morro da Antena de TV (Engenheiro Navarro). Calcário da base da Formação Lagoa do Jacaré.

BOC-324. Fazenda Pousa Verde (Bocaiúva). Calcário da base da Formação Lagoa do Jacaré.

BOC-539. Fazenda Serra Dourada. Calcário da base da Formação Lagoa do Jacaré.

BOC-268. Fazenda Araçá (Bocaiúva). Sub-unidade de topo da Formação Lagoa do Jacaré, em sua transição basal para a sub-unidade calcária inferior.

BOC-206. Assentamento INCRA (Engenheiro Navarro). Calcário da base da Formação Lagoa do Jacaré.

BOC-213. Dolina na Fazenda Pedra Preta (Engenheiro Navarro). Calcário da base da Formação Lagoa do Jacaré.

JEQ-172. Folha Jequitai, BR-135 (Coordenadas 604077 / 8070715). Calcário da base da Formação Lagoa do Jacaré.

JEQ-171. Folha Jequitai, Engenheiro Dolabela (Coordenadas 605171 / 8069787). Calcário da base da Formação Lagoa do Jacaré.

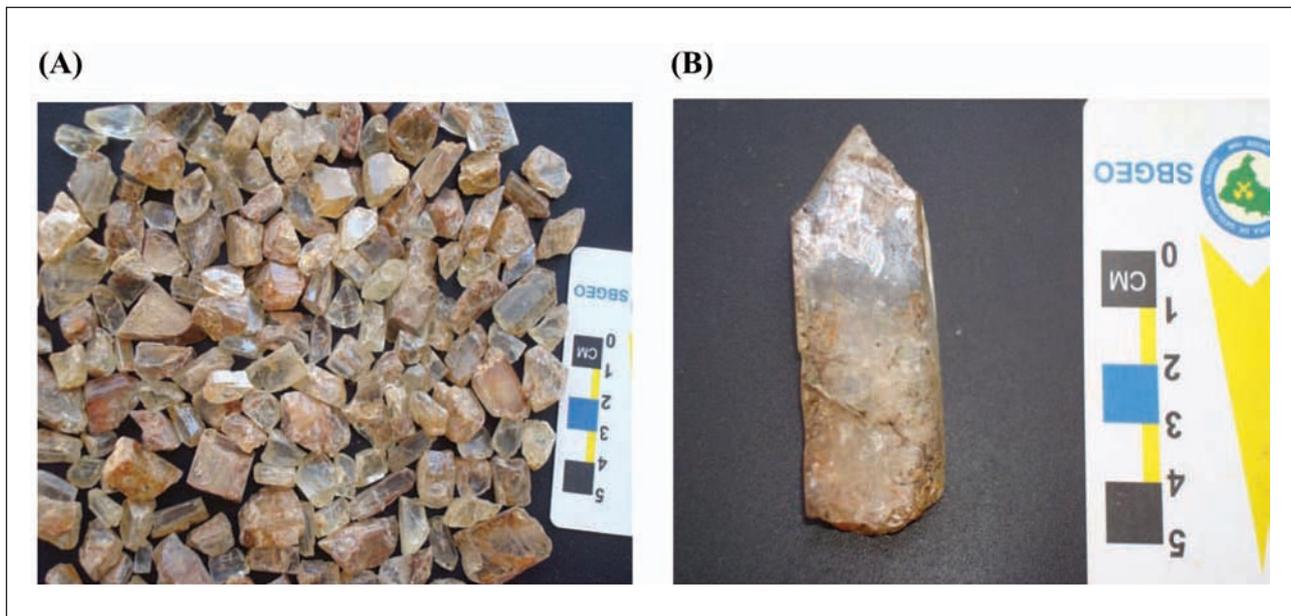
JEQ-269. Folha Jequitai, Riacho do Porco (Coordenadas 553781 / 8082869). Calcário da base da Formação Lagoa do Jacaré.

JEQ-269a. Folha Jequitai, Riacho do Porco (Coordenadas 553781 / 8082869). Calcário da base da Formação Lagoa do Jacaré (amostra de repetição de teste)

7.4 - OUTROS BENS MINERAIS

Na década de 1990 um pequeno veio de quartzo seccionando quartzitos conglomeráticos da Formação Duas Barras, nas proximidades do Ribeirão dos Ferreiros, Fazenda Buriti das Porteiras (visando material de coleção), começou a produzir também um mineral a princípio desconhecido e confundido com topázio. Estudado pelo coordenador do mapeamento da folha, ele foi determinado como euclásio (Chaves & Karfunkel, 1994; Chaves *et al.*, 1998). Na época, foram produzidos cerca de 30 kg do material, com cerca de 20% de aproveitamento gemológico, embora a produção tenha sido paralisada desde então (Figura 7.5).

O euclásio é um silicato raro de berílio [$\text{BeAlSiO}_4(\text{OH})$], utilizado principalmente como gema e para fins de coleção. Chaves *et al.* (1998) descreveram oito ocorrências no Brasil, cinco delas localizadas em Minas Gerais, estando o depósito da Fazenda Buriti das Porteiras situado no âmbito da Folha Bocaiúva. Recentemente, Gradim (2003) descreveu duas outras ocorrências nas proximidades da primeira, nas imediações do Córrego Labatu, ressaltando assim o potencial para novas descobertas afins. O euclásio foi explorado juntamente com quartzo hialino para uso ornamental nesses três locais por uma família de garimpeiros da região. O começo da exploração data do início dos anos 80, no



Figuras 7.5 - (A) Lote de euclásio gemológico produzido na década de 1990 no depósito Buriti das Porteiras, Olhos d'Água (Ponto BOC-528); (B) Grande cristal de euclásio, com cerca de 5 cm de comprimento, recuperado em tal depósito. Esse cristal é o maior que se tem notícia de ter sido descoberto na região

garimpo Quebra-Cabeça (Ponto BOC-109), que até alguns anos atrás fornecia cristais com faces bem formadas e de boa transparência (na atualidade tal garimpo encontra-se paralisado). Segundo Gradim (2003), a produção do garimpo era baixa, de 2 a 3 cristais por mês, mas ainda assim compensatória, já que a cotação do euclásio é muito superior à equivalente em cristais de quartzo.

Nesses locais de lavra observa-se um material branco, mole, caolinizado, que os garimpeiros chamam localmente de “toá”. Esse material provavelmente é originado de veios pegmatóides ricos em feldspato alterado, que cortam os quartzo-metarenitos da Formação Duas Barras. Uma gênese semelhante, relacionada aos veios controlados por falhas que permitiram a percolação de fluidos hidrotermais ricos em berílio, é citada em Chaves *et al.* (1998) para os depósitos encontrados nos arredores de Ouro Preto. O problema ainda a ser es-

tudado, trata-se da fonte de tais emanções, uma vez que intrusões graníticas não são conhecidas na região. Dados de cores, índice de refração, birrefringência e peso específico para os euclásios oriundos dos depósitos Buriti das Porteiras (Chaves & Karfunkel, 1994; Chaves *et al.*, 1998), Quebra-Cabeça e Itacambira (na folha homônima, a leste) são fornecidos (Tabela 4).

Outro bem mineral encontrado na região é a monazita, um fosfato de terras raras (Ponto BOC-174). A leste de Buenópolis, na Fazenda Mamonas (Folha Curimataí, a sul) durante a década de 1980 houve garimpagem desse mineral na forma cristalizada, para fins de coleção. Tal material, pela beleza, à época chegou a ser comentado na seção “*What’s new in minerals?*” da revista especializada em mineralogia *Mineralogical Record*. Amostras de até 3 cm, em geral como indivíduos geminados, foram recuperadas a partir de cascalheiras coluvionares

Tabela 7.4 - Principais características mineralógicas de euclásios da região de Olhos d'Água. Dados segundo (*) Chaves & Karfunkel (1994) e (**) Gradim (2003)

Depósito	Cor	n α	nv	Δn	G
Buriti das Porteiras (BOC-528) (*)	Amarelo-claro	1,651	1,671	0,020 ($\pm 0,001$)	3,095 ($\pm 0,005$) g/cm ³
Quebra-Cabeça (BOC-109) (**)	Amarelo-esverdeado	1,652 ($\pm 0,001$)	1,672 ($\pm 0,001$)	0,020 ($\pm 0,001$)	3,094 ($\pm 0,003$) g/cm ³
Itacambira (*)	Azul-acinzentado	(nc)	(nc)	(nc)	3,053 ($\pm 0,008$) g/cm ³

numa faixa de contato entre o Supergrupo Espinhaço e o Grupo Macaúbas (Chaves et al., 2006).

Material muito semelhante começou a ser também produzido mais recentemente, na localidade de Vargem Grande, no extremo centro-sul da Folha Bocaiúva, na atualidade sendo objeto de estudo específico (Chaves et al., 2009a). Tal material é recuperado a partir de bolsões metapelíticos, intercalados em quartzitos grossos e conglomeráticos atribuídos à Formação Duas Barras (Grupo

Macaúbas). São fornecidos dados de análises com microsonda eletrônica desse mineral (Tabela 7.5), bem como comparações com outras monazitas de gênese semelhante na Serra do Espinhaço (Tabelas 7.6 e 7.7). Tratam-se de Ce-monazitas, entretanto, as da região de Olhos d'Água se caracterizam pela presença de altos valores de neodímio; em geral, os valores de lantânio são superiores ao de neodímio na maioria dos casos documentados no país (Chaves et al., 2009a).

Tabela 7.5 - Análises químicas representativas com microsonda eletrônica de monazitas da localidade de Vargem Grande, município de Olhos d'Água (Ponto BOC-174) (Análises LME-Dep. de Física da UFMG)

N°	P ₂ O ₅	LaO ₃	Ce ₂ O ₃	Pr ₂ O ₃	Nd ₂ O ₃	Sm ₂ O ₃	Gd ₂ O ₃	ThO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	Y ₂ O ₃	Total
2.1	29,86	12,7	38,21	3,14	11,79	1,84	1,04	0,21	0,00	0,04	0,13	0,52	99,47
2.2	28,82	12,95	37,49	3,21	12,24	2,18	1,19	0,55	0,01	0,03	0,15	0,42	99,23
2.3	29,12	13,21	37,93	3,17	12,03	2,25	1,39	0,15	0,00	0,02	0,11	0,42	99,81
2.4	29,36	13,01	38,21	3,12	11,86	1,85	1,23	0,27	0,01	0,04	0,08	0,64	99,69
2.5	27,38	13,21	37,58	3,14	11,87	2,23	1,55	0,34	0,01	0,02	0,11	0,51	97,94
2.6	29,04	13,54	38,90	3,26	11,62	1,73	1,05	0,26	0,01	0,03	0,14	0,47	100,04
2.7	28,92	12,89	38,4	3,37	12,18	2,05	1,26	0,10	0,00	0,01	0,08	0,68	99,95
2.8	29,53	13,04	37,72	3,32	12,08	2,22	1,45	0,20	0,00	0,02	0,08	0,48	100,13
2.9	28,93	12,91	38,11	3,25	11,61	2,11	1,18	0,36	0,00	0,01	0,12	0,72	99,31
2.10	29,40	12,91	37,81	3,20	11,86	2,43	1,28	0,18	0,00	0,01	0,09	0,45	99,63
2.11	28,59	13,05	38,15	3,11	12,53	2,23	1,34	0,20	0,00	0,02	0,11	0,45	99,78
Méd.	28,99	13,04	38,05	3,21	11,97	2,10	1,27	0,26	0,00	0,02	0,11	0,52	

Tabela 7.6 - Análises químicas representativas com microsonda eletrônica de monazitas da Fazenda Mamonas, município de Buenópolis (para efeito de comparações) (Análises LME-Dep. de Física da UFMG)

Nº	P ₂ O ₅	LaO ₃	Ce ₂ O ₃	Pr ₂ O ₃	Nd ₂ O ₃	Sm ₂ O ₃	Gd ₂ O ₃	ThO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	Y ₂ O ₃	Total
1.1	28,69	13,81	33,70	3,38	13,81	3,02	1,92	0,27	0,59	0,01	0,04	0,42	99,24
1.2	28,76	13,07	33,36	3,49	14,25	3,05	2,25	0,19	0,68	0,00	0,05	0,15	99,15
1.3	28,63	12,60	33,80	3,52	14,27	3,13	1,96	0,18	0,60	0,02	0,05	0,14	98,75
1.4	29,22	12,87	34,08	3,52	14,21	3,34	2,05	0,07	0,68	0,02	0,05	0,11	100,11
1.5	28,96	12,90	33,42	3,45	14,16	3,18	2,2	0,32	0,59	0,01	0,04	0,013	99,22
1.6	28,76	12,73	33,68	3,69	14,80	3,44	2,01	0,12	0,71	0,00	0,04	0,05	99,97
1.7	29,28	12,96	34,22	3,48	13,83	3,03	2,01	0,16	0,70	0,00	0,05	0,16	99,71
1.8	29,02	13,12	33,55	3,55	14,18	3,1	1,95	0,21	0,57	0,01	0,05	0,13	99,30
1.9	28,91	12,71	33,80	3,44	14,20	3,29	2,23	0,21	0,82	0,01	0,07	0,12	99,68
Méd.	28,91	12,97	33,73	3,50	14,19	3,17	2,06	0,19	0,66	0,01	0,05	0,16	

Tabela 7.7 - Análises químicas representativas de monazitas com microsonda eletrônica da área do Rio Caeté-Mirim ao norte de São João da Chapada, município de Diamantina (para efeito de comparações) (Análises LME-Dep. de Física da UFMG)

Nº	P ₂ O ₅	LaO ₃	Ce ₂ O ₃	Pr ₂ O ₃	Nd ₂ O ₃	Sm ₂ O ₃	Gd ₂ O ₃	ThO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	Y ₂ O ₃	Total
1.1	28,69	13,81	33,70	3,38	13,81	3,02	1,92	0,27	0,59	0,01	0,04	0,42	99,24
1.2	28,76	13,07	33,36	3,49	14,25	3,05	2,25	0,19	0,68	0,00	0,05	0,15	99,15
1.3	28,63	12,60	33,80	3,52	14,27	3,13	1,96	0,18	0,60	0,02	0,05	0,14	98,75
1.4	29,22	12,87	34,08	3,52	14,21	3,34	2,05	0,07	0,68	0,02	0,05	0,11	100,11
1.5	28,96	12,90	33,42	3,45	14,16	3,18	2,2	0,32	0,59	0,01	0,04	0,013	99,22
1.6	28,76	12,73	33,68	3,69	14,80	3,44	2,01	0,12	0,71	0,00	0,04	0,05	99,97
1.7	29,28	12,96	34,22	3,48	13,83	3,03	2,01	0,16	0,70	0,00	0,05	0,16	99,71
1.8	29,02	13,12	33,55	3,55	14,18	3,1	1,95	0,21	0,57	0,01	0,05	0,13	99,30
1.9	28,91	12,71	33,80	3,44	14,20	3,29	2,23	0,21	0,82	0,01	0,07	0,12	99,68
Méd.	28,91	12,97	33,73	3,50	14,19	3,17	2,06	0,19	0,66	0,01	0,05	0,16	

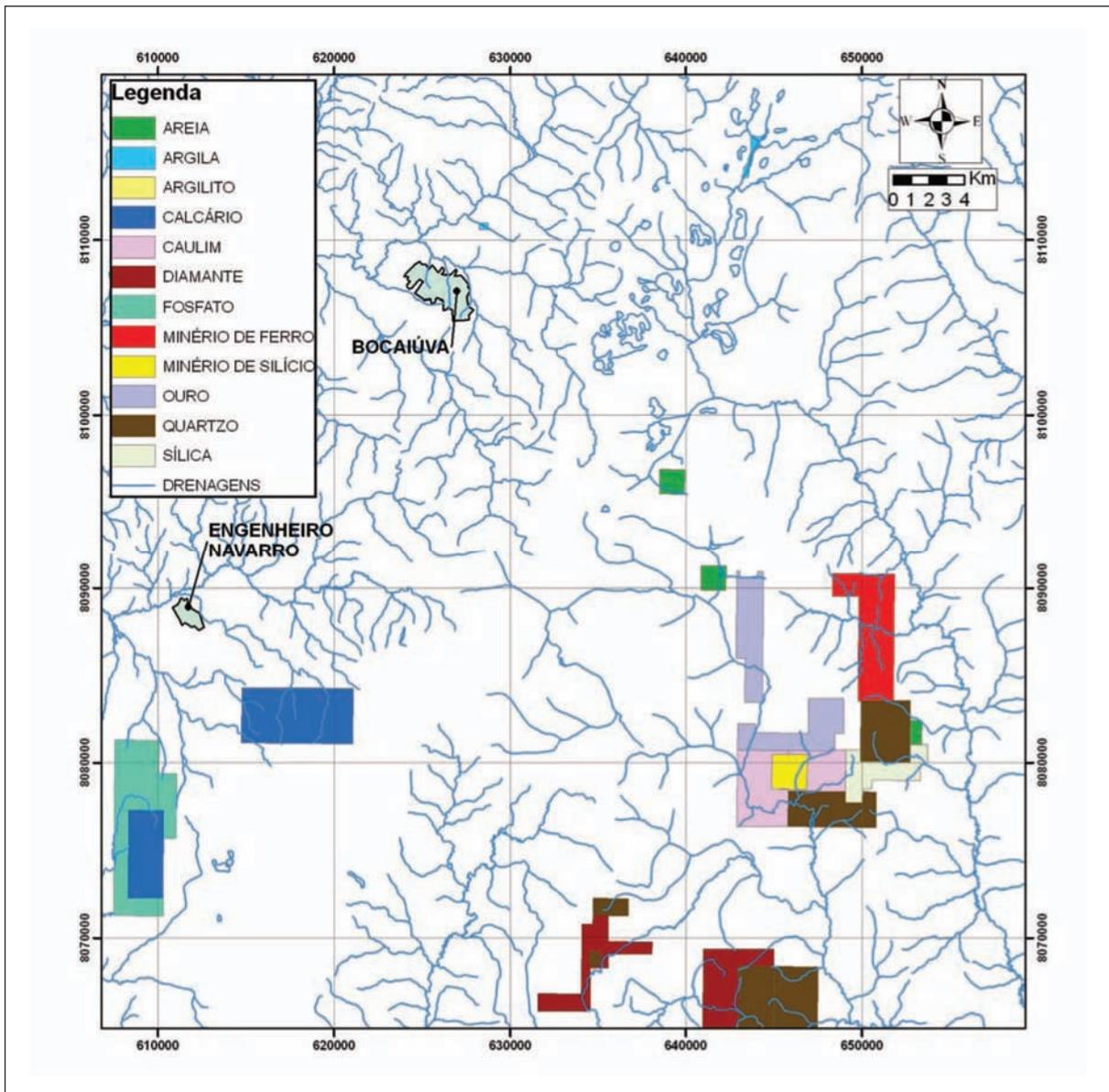


Figura 7.6 - Áreas de direitos minerários na Folha Bocaiúva em 2009 (fevereiro), a grande maioria representando pedidos de pesquisa mineral (a exceção do decreto de lavra da Mina do Moinho – em amarelo como “minério de silício”). Ressalta-se ainda a pouca representatividade de pesquisas minerais por calcário a sudoeste da folha, tendo em vista a larga expressão superficial da Formação Lagoa do Jacaré – Unidade de Calcários, nessa área

8 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com a apresentação do mapa geológico da Folha Bocaiúva em formato SIG, e do presente relatório contendo um sumário das informações documentadas em tal mapa, ressalta-se de início a importância desta região em termos estratigráficos, estruturais e econômicos. Além disso, o mapeamento prestou-se para o conhecimento integrado da tectônica local no contexto da transição do Cráton São Francisco (a oeste) para o Orógeno Araçuai (a leste).

No âmbito da Folha Bocaiúva destaca-se estruturalmente essa zona limítrofe cráton versus faixa dobrada, delimitada por uma master fault de direção N-S, que permitiu o cavalgamento das rochas do Grupo Macaúbas (formações Duas Barras e Serra do Catuni), a leste, sobre as formações Jequitai e Serra de Santa Helena, de cobertura cratônica. Logo a oeste de tal estrutura, principalmente o Grupo Bambuí é coberto por sedimentos colúvio-eluvionares, os quais definem uma extensa zona aplainada, algo rebaixada, que atualmente é aproveitada em larga escala para o plantio de eucaliptais. A ampla ocorrência e a morfologia de tais depósitos sugerem a existên-

cia de atividades neotectônicas associadas. No setor centro-sul da folha, embora mostrando pouca representatividade em termos regionais, ressalta-se o fechamento norte do anticlinório da Serra do Espinhaço, que se estende e depois alarga-se para sul em direção à região de Diamantina.

Diversos depósitos minerais foram encontrados na folha em questão. Destes, destaca-se o quartzo, que é minerado em escala industrial (Mina do Moinho – RIMA Mineração), embora exista ainda a possibilidade do encontro de outros megadepósitos na região. A garimpagem manual de veios de quartzo gemológico (que incluem a recuperação de euclásio e monazita), sempre corriqueira na região do Espinhaço Meridional, está decadente face à intensa fiscalização ambiental, o mesmo ocorrendo quanto à garimpagem aluvionar de diamantes. Diante de tal quadro, a pesquisa mineral detalhada desses bens minerais, com ênfase nas rochas calcárias de grande potencial na faixa oeste da folha (em termos de volume e nos seus aspectos geoquímicos), fazem-se ainda necessários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALKMIM, Fernando Flecha; BRITO NEVES, Benjamin Bley de; ALVES, José André Castro Arcabouço tectônico do Cráton do São Francisco – uma revisão. In: DOMINGUEZ, J. M. L.; MISI, A. (eds.) **O Cráton do São Francisco**. Trabalhos apresentados na reunião preparatória do II Simpósio sobre o Cráton do São Francisco. Salvador, SBG.Núcleo BA-SE/SGM, 1993. p.45-62.
- ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de. O Cráton do São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 7, n.4, p.349-364, dez. 1977.
- ABREU, Pedro Angelo Almeida O Supergrupo Espinhaço na Serra do Espinhaço Meridional: o rifte, a bacia e o orógeno. **Geonomos**, v.3, p.1-18, 1995.
- BABINSKI, Marly. A idade do Supergrupo São Francisco: revisão e implicações nas glaciações neoproterozóicas. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, 3, 2005. Salvador. **Anais**. Salvador: SBG. Núcleo Bahia-Sergipe 2005. p.135-138.
- _____; KAUFMAN, Alan J. First direct dating of a Neoproterozoic post-glacial cap carbonate. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 4, 24-27 Aug. 2003, Salvador-Ba. **Short papers**. Salvador: CBPM, 2003. 2v. v.1. p.321-323.
- _____. et al. Geocronologia U-Pb SHRIMP em zircões detríticos do Grupo Macaúbas: implicações na idade de deposição e proveniência dos sedimentos. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 14, 2007, Diamantina. **Resumos...** Diamantina: SBG. Núcleo Minas Gerais, 2007. p.33.
- BARBOSA, Octávio Geologia econômica e aplicada a uma parte do Planalto Central Brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 19, 1965, Rio de Janeiro. **Simpósio das Formações Eo-paleozóicas do Brasil**. Rio de Janeiro: SBG, 1965. p.1-11.
- BARCELOS, José Humberto; SUGUIO, Kenitiro Ambiente de sedimentação da Formação Areado, Cretáceo Inferior da Bacia Sanfranciscana, MG. **Revista Brasileira de Geociências**, v.10, n.4, p.237-242, dez. 1980.
- BRANCO, José Jaime Rodrigues; COSTA, M. T. Roteiro da excursão Belo Horizonte – Brasília. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 14, 1961, Belo Horizonte: Instituto de Pesquisa Radioativas;UFMG, 1961. p.1-25 (Publicação, 15)
- CAMPOS, José Eloi Guimarães; DARDENNE, Marcel Augusto Estratigrafia e sedimentação da Bacia Sanfranciscana: uma revisão. **Revista Brasileira de Geociências**, v.27, n. 3, p.269-282, set. 1997^a.
- _____; _____. Origem e evolução tectônica da Bacia Sanfranciscana. **Revista Brasileira de Geociências**, v.27, n.3, 283-294, set. 1997^b.
- CHANG, H. Kiang; MIRANDA, Fernando P.; MAGALHÃES, Lincoln; ALKMIM, Fernando Flecha. Considerações sobre a evolução tectônica da Bacia do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, 06-13 nov, 1988, Belém. **Anais...** Belém: SBG. Núcleo Norte, 1988. 6v. v.5 p.2076-2090.
- CHAVES, Mario Luiz de Sá Carneiro **Geologia e mineralogia do diamante da Serra do Espinhaço em Minas Gerais**. São Paulo, 1997. 289p. Tese(Doutorado em Geociências)-Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1997.
- _____; BENITEZ, Leila **Folha Jequitaiá 1:100.000. SE 23-X-C-II**: relatório final. Belo Horizonte: CPRM; UFMG, 2006. 1 CD-ROM. Programa Geologia do Brasil Levantamentos Geológicos Básicos.
- _____; KARFUNKEL, Joachim. Novas ocorrências de euclásio em Minas Gerais. **Boletim IG-USP, Série Científica**, v.25, p.53-60, jun. 1994.
- CHAVES, Mario Luiz de Sá Carneiro; KARFUNKEL, Joachim; WEGNER, Reinard Diamantvorkommen von Grão Mogol: Geologische und gemologische Untersuchungen in Minas Gerais, Brasilien. **Geowissenschaften**, v.115, p.73-78, 1997.
- _____; KARFUNKEL, Joachim; HOOVER, Donald B. Rare gem minerals from Brazil. Part 1: euclase and phenakite. **Australian Gemmologist**, v.20, p.80-86, 1998.
- _____; _____.; ADDAD, João Eduardo Geologia da região diamantífera de Grão Mogol, Minas Gerais. **Geociências**, v.18, p.129-155, 1999.
- _____; EGGER, Valdinei Alves; DOSSIN, Tania Mara. Diamantes na Serra do Espinhaço entre Seranópolis de Minas e Mato Verde (MG): base geológica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DO DIAMANTE, 4, 2005, Diamantina. **Anais...** Diamantina: SBG, 2005. p.31-34.
- _____; MENEZES FILHO, L. A.; BOTELHO, N.F.; BRANDÃO, P.R.G. (2006) Monazita associada a veios de quartzo hidrotermal na Serra do Espinhaço (MG). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 43, 3-8 set.2006, Aracaju. **Anais**: geociências e as sociedades do futuro. Aracaju: SBG. Núcleo Bahia-Sergipe, 2006. 381 p. p.180.
- _____; BRANDÃO, P.R.G.; GARCIA, L. (2009a) Monazita em veios de quartzo na Serra do Espinhaço Meridional (MG): mineralogia, idades radiométricas e implicações geológicas. **Geociências**, 28 (submetido a publicação).
- _____; GUIMARÃES, J. T.; ANDRADE, K. W. Lito-fácies glaciomarinhas na Formação Jequitaiá (MG)

e suas implicações na distribuição regional de diamantes. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, 39, 2009.

CUKROV, Neven **A glaciação neoproterozóica na porção sul do Cráton São Francisco e suas litofácies nas regiões de Jequitai-MG e Cristalina-GO**. Brasília, 1994. 104p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, UNB, Brasília, 1999.

CUKROV, Neven; ALVARENGA, Carlos José Souza de; UHLEIN, Alexander. Litofácies da Glaciação Neoproterozóica nas porções Sul do Cráton do São Francisco: Exemplos de Jequitai (MG) e Cristalina (GO). **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.35, n.1, p. 69-76, mar. 2005.

DARDENNE, Marcel Augusto Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, nov. 1978, Recife. **Anais...** Recife: SBG. Núcleo Nordeste, 1978. 6v. v.2, p.597-610.

DERBY, Orville Adelbert Contribuição para o estudo da geologia do vale do São Francisco. **Archivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v.4, p.87-119, 1878.

_____. Observações sobre algumas rochas diamantíferas da Província de Minas Gerais. **Archivos do Museu Nacional**, v.4, p.121-132, 1879.

DOSSIN, Ivo Antonio; DOSSIN, Tania Mara; CHAVES, Mario Luiz de Sá Carneiro Compartimentação estratigráfica do Supergrupo Espinhaço em Minas Gerais: os grupos Diamantina e Conselheiro Mata. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.20, n.1-4, p.178-186, set.-dez. 1990.

_____; DOSSIN, Tania Mara Supergrupo Espinhaço: modelo de evolução geodinâmica. **Geonomos**, v.3, p.19-26, 1995.

DOSSIN, Tania Mara **Associations plutono-volcaniques de l'Espinhaço Méridional: un exemple d'évolution de la croûte protérozoïque**. Orléans, 1994. 177p. These (Docteurment) - Univ. d'Orléans, 1994.

FOLK, Robert L. Practical petrographic classification of limestones. **American Association of Petroleum Geologists Bulletin**, v.43, p.1-38, 1959.

FRANK, R. **Geologie der nördlichen Serra Mineira auf Grund einer Kartierung 1:250.000 (südlichen Espinhaço Kordillere, Minas Gerais, Brasilien)**. Heidelberg, 1971. 42p. Tese (Doutorado) - Univ. Heidelberg (RFA), 1971.

GARCIA, Antônio Jorge Vasconcellos; UHLEIN, Alexandre Sistemas deposicionais do supergrupo Espinhaço na região de Diamantina (MG). In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS DEPOSICIONAIS NO PRÉ-CAMBRIANO. 17-21 mar. 1987, Ouro Preto. **Anais**. Belo Hori-

zonte: SBG Núcleo Minas Gerais, 1987. p. 113-135. (Sociedade Brasileira de Geologia Núcleo Minas Gerais. Boletim 6)

GARDNER, George. **Travels in the interior of Brazil**. London: Reeve Brothers, 1846. 260p.

GRADIM, Rafael Jaude. **Geologia da região de Olhos d'Água (MG)**. Belo Horizonte: IGC-UFMG, 2003. 63p. Trabalho de Conclusão do Curso de Geologia.

GRAVENOR, C. P.; MONTEIRO, Rui L. B. P. Ice-thrust features and a possible intertillite pavement in the proterozoic Macaúbas Group, Jequitai area, Minas Gerais, Brazil. **Journal of Geology**, v.91, n.1, p.113-116, 1983.

GROSSI-SAD, João Henrique; CARDOSO, Roberto Nogueira.; COSTA, M. T. Formações cretácicas em Minas Gerais: uma revisão. **Revista Brasileira de Geociências**, v.1, n.1, p.:2-13, mar. 1971.

GUIMARÃES, José Torres **A Formação Bebedouro no Estado da Bahia: faciologia, estratigrafia e ambientes de sedimentação**. Salvador, 1996. 155 p. il. color. Dissertação (Mestrado em Sedimentologia)-Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1996.

HEINECK, Carlos Alberto; LEITE, Carlos Augusto da Silva; SILVA, M. A.; VIEIRA, Valter Salino **Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais, Escala 1:1.000.000**. Belo Horizonte: CPRM, 2003. 1 CD-ROM. Edição Especial.

HETTICH, Manfred A glaciação proterozóica no centro-norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.7, n. 2, p.87-101, jun. 1977.

_____. **Zur Stratigraphie und Genese der Macaúbas nördlich der Serra Negra, Espinhaço-Zone (Minas Gerais, Brasilien)**. Freiburg, 1973. 42p. Tese (Doutoramento) - Albert-Ludwigs-Universität, 1973. (em alemão).

_____; KARFUNKEL, Joachim Um esker, um varvito e seixos estriados no Grupo Macaúbas – norte de Minas Gerais. **Revista Escola de Minas**, v.34, p.5-8, 1978.

IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística **Geografia do Brasil: Região Sudeste**. Rio de Janeiro, 1977. 667p.

ISOTTA, Carlos Augusto Luciano; ROCHA-CAMPOS, Antonio Carlos; YOSHIDA, Riceiti. Striated pavement of the Upper Pre-Cambrian glaciation in Brazil. **Nature**, v.222, p.466-468, 1969.

KARFUNKELI, Barbara; KARFUNKEL, Joachim Geologia da Serra do Espinhaço no norte de Minas Gerais (Itacambira-Botumirim). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29, , nov. 1976, Ouro Preto - MG. **Anais do**. Belo Horizonte: SBG. Núcleo Sudeste, 1976a. 3v. v.2, p.169-178.

_____; _____. Estudos petro-faciológicos do Grupo Macaúbas na porção mediana da Serra do Espi-

- nhaço – MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29, , nov. 1976, Ouro Preto - MG. **Anais do**. Belo Horizonte: SBG. Núcleo Sudeste, 1976b. 3v. v.2, p.179-188.
- _____ ; _____. Fazielle Entwicklung der mittleren Espinhaço-Zone mit besonderer Berücksichtigung des Tillit-Problems (Minas Gerais, Brasilien). **Geologisches Jahrbuch, Beihefte**, v.24, p.3-91, 1977.
- KARFUNKEL, Joachim; HOPPE, Andreas Late Proterozoic glaciation in central Eastern Brazil: synthesis and model. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v.65, p.1-21, 1988.
- KARFUNKEL, Joachim; NOCE, Carlos Mauricio; HOPPE, Andreas Serra da Água Fria e vizinhanças (MG): vestígios de glaciação neoproterozóica. In: SCHOBBERNHAUS, Carlos (Ed.) et al. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM; CPRM- Serviço Geológico do Brasil; Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos - SIGEP, 2002. p.165-173.
- LADEIRA, Eduardo Antonio; BRITO, Otavio Eliseo Alves Contribuição à geologia do Planalto da Mata da Corda. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 22, set. 1968, Belo Horizonte, **Anais**. Belo Horizonte: SBG, 1968. 289p. p.181-199.
- MACHADO, N. et al. Resultados preliminares da geocronologia U-Pb na Serra do Espinhaço Meridional. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 5, 1989, Belo Horizonte. **Anais**. Belo Horizonte: SBG Núcleo Minas Gerais, 1989. 293 p. p.171-174.
- MARTINS, Maximiliano de Souza **Geologia dos diamantes e carbonados da bacia do Rio Macaúbas (MG)**. Belo Horizonte, 2006. 248p. Tese (Doutorado) - UFMG, Belo Horizonte, 2006.
- MARTINS-NETO, Marcelo A. Tectono-estratigrafia da Bacia Espinhaço no Estado de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 8, 1995, Diamantina. **Anais**. Diamantina: SBG, 1995. 147 p. il. p.25-27.
- _____. Aspectos deposicionais da tectono-sequência Galho do Miguel, Bacia espinhaço, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39, 1-6 set. 1996, Salvador-Bahia. **Anais do**. Salvador: SBG. Núcleo Bahia-Sergipe, 1996. 7v. v.5. p.391-393.
- _____ et al. Fácies glaciocontinentais (*outwash plain*) na megassequência Macaúbas (Serra da Água Fria, MG) e seu contexto tectônico. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.29, n.2, p.179-188, jun. 1999.
- MENEZES FILHO, Nelson Ramos de; MATTOS, Gerson Manoel Muniz de; FERRARI, Pedro Gervasio. **Projeto Tres Marias: Relatório Final**. Belo Horizonte: CPRM, 1977. 550p.
- MORAES, Luciano Jacques. Depósitos diamantíferos no norte do Estado de Minas Gerais. **Boletim DNPM/SFPM**, n.3, p.1-61, 1934.
- MORAES, Luciano Jacques de; GUIMARÃES, Djalma Geologia da região diamantífera do norte de Minas Gerais. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.2, p.153-186, 1930.
- NOCE, Carlos Mauricio; FOGAÇA, Antonio Celso Campolim **Mapa geológico da Folha Curimataí, Minas Gerais, Brasil**. Projeto Espinhaço. Belo Horizonte: COMIG/IGC-UFMG, 1996. 1 mapa.
- _____ et al. **Mapa geológico da Folha Itacambira, Minas Gerais, Brasil**. Projeto Espinhaço. Belo Horizonte: COMIG/IGC-UFMG, 1996. 1 mapa.
- _____ et al. Nova divisão estratigráfica regional do Grupo Macaúbas na Faixa Araçuaí; registro de uma bacia neoproterozóica. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 9, 1997, Belo Horizonte. **Anais**. Belo Horizonte: SBG, 1997. p.29-30.
- OLIVEIRA, Avelino Ignacio; LEONARDOS, Othon Henry **Geologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1943. 613p.
- PEDROSA-SOARES, Antonio Carlos et al. **Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais, Escala 1:1.000.000**. Belo Horizonte: COMIG – Companhia Mineradora de Minas Gerais, 1994. 1 folha.
- PEDROSA-SOARES, Antonio Carlos; CORDANI, Umberto Giuseppe.; NUTMAN, Allen. Constraining the age of neoproterozoic glaciation in eastern Brazil: first U-Pb (SHRIMP) data of detrital zircons. **Revista Brasileira de Geociências**, v.30, n.1. p.58-61, mar. 2000.
- PEDROSA-SOARES, Antonio Carlos et al. The Araçuaí-West Congo Orogen in Brazil: an overview of a confined orogen formed during Gondwanaland assembly. **Precambrian Research**, v.110, p.307-323, 2001.
- PFLUG, Reinhard A geologia da parte meridional da Serra do Espinhaço e zonas adjacentes, Minas Gerais. **Boletim DGM. DNPM**, Rio de Janeiro n. 226, 1965. 55p.
- PFLUG, Reinhard Observações sobre a estratigrafia da região de Diamantina, Minas Gerais. **Notas Preliminares e Estudos. DGM.DNPM**, Brasília, n. 14, 1968. 20p.
- PFLUG, Reinhard; RENGGER, Friedrich E. Estratigrafia e evolução geológica da margem sudeste do cráton Sanfranciscano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27, out. 1973, Aracaju. **Anais...** Aracaju: SBG. Núcleo Nordeste, 1973. 3v. v.2, p.5-19.
- PFLUG, Reinhard; SCHOLL, Walter Uwe Proterozoic glaciations in eastern Brazil: a review. **Geologisch Rundschau**, v.64, p.287-299, 1975.
- RIMANN, E. T. A kimberlita no Brasil. **Anais da Escola de Minas de Ouro Preto**, v.15, p.27-32, 1917.
- ROCHA-CAMPOS, Antonio Carlos; YOUNG, Grant M.; SANTOS, P. R. Re-examination of a striated pavement

near Jequitaiá, MG: implications for Proterozoic stratigraphy and glacial geology. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.68, p.593, 1996.

SANTOS, Roberto Ventura et al. Carbon and oxygen isotope profiles across Meso-Neoproterozoic limestones from Central Brazil: Bambuí and Paranoá groups. **Precambrian Research**, v.104, n.3-4, p.107-122, Nov. 2000.

SCHMIDT, H. L. **Fazieswechsel in der jungproteroischen São Francisco-Serie bei Bocaiuva, Espinhaço-Zone, Minas Gerais, Brasilien**. Heidelberg, 1970. 32p. Tese (Doutorado) - Univ. de Heidelberg (RFA), 1970.

SCHOBENHAUS FILHO, Carlos **O Proterozóico Médio no Brasil com ênfase à Região Centro-Leste: Uma Revisão**. Freiburg, 1993. 166 p. Tese de (Doutorado em Geociências)- Universidade Albert-Ludwig de Freiburg, 1993.

_____. As tafrogêneses superpostas Espinhaço e Santo Onofre, Estado da Bahia: revisão e novas propostas. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.26, n.4, p.265-276, dez. 1996.

SCHÖLL, Walter Uwe; FOGAÇA, Antônio Celso Campolim Estratigrafia da Serra do Espinhaço na região de Diamantina (MG). In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 1. 1979, Diamantina. **Atas**. Belo Horizonte: SBG Núcleo Minas Gerais, 1979. p. 55-73. (Sociedade Brasileira de Geologia Núcleo Minas Gerais. Boletim 1

SGARBI, Geraldo Norberto Chaves. The Cretaceous Sanfranciscan Basin, eastern plateau of Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, v.30, n.3, p.450-452, set. 2000.

SOUZA, Adolfo Alves de. **Projeto Mapas Metalogênicos e de Previsão de Recursos Minerais, Folha SE.23-X-C Pirapora**. Belo Horizonte: DNPM/CPRM, 1985. 2v v.1 p. 50p.

THOMAZ FILHO, Antonio; KAWASHITA, Koji; CORDANI, Umberto Giuseppe A origem do Grupo Bambuí no contexto da evolução geotectônica e de idades radiométricas. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.70, p.527-548, 1998.

UHLEIN, Alexandre **Transição cráton-faixa dobrada: um exemplo do Cráton do São Francisco e da Faixa Araçuaí (Ciclo Brasileiro) no Estado de Minas Gerais. Aspectos estratigráficos e estruturais**. São Paulo, 1991. 295p. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade São Paulo, 1991

_____; TROMPETTE, Roland. R.; EGYDIO-SILVA, Marcos Proterozoic rifting and closure, SE border of the São Francisco Craton, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v.11, p.191-203, 1998.

_____; _____. ALVARENGA, Carlos José Souza de. Neoproterozoic glacial and gravitational sedimentation on a continental rifted margin: the Jequitaiá-Macaúbas sequence (Minas Gerais, Brazil). **Journal of South American Earth Sciences**, v.12, p.435-451, 1999.

_____ et al. A Glaciação Sturtiana (~750 Ma), a estrutura do Rife Macaúbas-Santo Onofre e a estratigrafia do Grupo Macaúbas, Faixa Araçuaí. **Geonomos**, v.15, p.45-60, 2007.

WALDE, Detlef, H. G. Desenvolvimento faciológico do Pré-cambriano entre a Serra Mineira e a Serra do Cabral (região sudoeste da Serra do Espinhaço, Minas Gerais). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, nov. 1978, Recife. **Anais**. Recife: SBG. Núcleo Nordeste, 1978. 6v. v.2, p.711-725.

WALDE, Detlef, H. G.; KARFUNKEL, Joachim; KARFUNKEL, Barbara O Grupo Macaúbas em Minas Gerais: estratigrafia, gênese e correlações. **Boletim Informativo SBG. Núcleo Centro-Oeste**, São Paulo v.7-8, p. 98-113, 1978.