

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 CURVELO * SE-23-Z-A-V

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

Costa, Ricardo Diniz da ... [et al.]

Geologia e recursos minerais da folha Curvelo SE.23-Z-A-V, estado de Minas Gerais, escala 1:100.000 / Ricardo Diniz da Costa ... [et al.]; organizador Luiz Carlos da Silva. – Belo Horizonte : CPRM, 2012.

50 p. : il. ; 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 978-85-7499-116-0

1. Geologia regional – Brasil – Minas Gerais. 2. Recursos Minerais – Brasil – Minas Gerais. I. Costa, Ricardo Diniz da...[et al.]. 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 CURVELO*

ESTADO DE MINAS GERAIS

Ricardo Diniz da Costa – UFMG
Luiz Guilherme Knauer – UFMG
Fernando Pinheiro Salgado Prezotti – UFMG
Frederico Tadeu Duarte – UFMG
Henrique Azeredo Murta da Fonseca – 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 CURVELO

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
Clélio Campolina Diniz
Reitor
Tânia Mara Dussin
Diretora do Instituto de Geociências
Antônio Wilson Romano
Chefe do Departamento de Geologia

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

Ricardo Diniz da Costa – UFMG
Luiz Guilherme Knauer – UFMG
Fernando Pinheiro Salgado Prezotti – UFMG
Frederico Tadeu Duarte – UFMG
Henrique Azeredo Murta da Fonseca – UFMG

APOIO TÉCNICO DA CPRM

Departamento de Geologia-DEGEO
Reginaldo Alves dos Santos
Inácio Medeiros Delgado
Divisão de Geologia Básica-DIGEOb
Edilton José dos Santos
Divisão de Geoprocessamento-DIGEOP
João Henrique Gonçalves
Responsável pelo Contrato 106/PR/2006
Luiz Carlos da Silva
Superintendência Regional de Belo Horizonte -
SUREG- BH
Marco Antônio Fonseca

Gerência de Geologia e Recursos Minerais –
GEREMI-BH
Márcio Antônio da Silva
Revisão preliminar do Texto
Valter Salino Vieira
Organização e editoração dos originais
Luiz Carlos da Silva
Preparo e controle da editoração final
Fernanda Merljak Pinto
Colaboração dos estagiários
Guilherme Cotta Gonçalves
Caroline Cibele 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 consequente 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 a 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 CURVELO (SE-23-Z-A-V), juntamente com o Mapa Geológico na escala 1:100.000 em ambiente SIG, executado pela UFMG, através do Contrato CPRM-UFMG No.106/PR/06.

MANOEL BARRETTO
Diretor Presidente

ROBERTO VENTURA SANTOS
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem:

Luiz Carlos da Silva pela Supervisão do Convênio CPRM/UFMG; Antônio Carlos Pedrosa Soares pela competente coordenação do Convênio CPRM/UFMG; Andréa Fonseca da Costa pelo dedicado trabalho na coleta de informações e pela labuta na fase inicial do projeto; Wilson Féboli pelas discussões no campo; A equipe do Projeto Sete Lagoas-Abaeté (Nicola Signorelli, José Heleno Ribeiro, Manoel Pedro Tuller e Wilson Féboli) pelas discussões geológicas que engrandeceram este trabalho; Antonino Juarez Borges pelo auxílio nos dados geofísicos; Os colegas de projeto pelo clima cordial com que desenvolveram seus trabalhos; Eliane Voll e Karin Voll por endireitar os caminhos tortuosos do ArcGis; Os alunos do curso de Geologia que, de forma espontânea, participaram das etapas de campo (Aurélio Fernando Paiva Silva, Caio César Cardoso de Oliveira Gomes, Diego Duarte Guimarães Silva, Moisés Henrique Souza Silva, Samir Vasconcelos Rachid).

RESUMO

A Folha Curvelo (SE23-Z-A-V), situada na borda oriental do Cráton do São Francisco no Estado de Minas Gerais, é delimitada pelas coordenadas 18°30'S – 19°S e 44°W – 44°30'W. Nela afloram associações rochosas metassedimentares de idade proterozóica recobertas por diferentes conjuntos sedimentares recentes. Foram identificados dois supergrupos proterozóicos – **Espinhaço** e **São Francisco**, representantes do Paleoproterozóico e Neoproterozóico, respectivamente. O **Supergrupo Espinhaço** aflora no extremo nordeste da Folha Curvelo e é representado pelas formações **Córrego dos Borges – MP-1cb** e **Córrego Bandeira - MPcc**, ambas com quartzito fino mais ou menos puro, às vezes micáceo. Sua individualização foi feita por critério geomorfológico – a **Formação Córrego Bandeira - MPcc**, superior, ocorre nas maiores altitudes, destacando-se no relevo como morros elevados cobertos por vegetação arbustiva com predomínio de *Vellozias* (canelas de ema). Na encosta da Serra do Espinhaço afloram rochas da base do **Supergrupo São Francisco**, **Grupo Macaúbas, Unidade Macaúbas Indiviso – NP12mi**, representado na área por quartzito fino a médio com seixos pingados (dropstones), metassiltito rítmico (varvito) e metadiamicrito com grânulos a matações de gnaiss, quartzito e quartzo e matriz quartzítica. A unidade com maior expressão é o **Grupo Bambuí**, representado na área por metacalcário da **Fm. Sete Lagoas – NP2sl**, metassiltito e metargilito da **Fm. Serra de Santa Helena – NP2sh**, metacalcilutito e metacalcarenito fino, cinza escuro com níveis de intraclastos, intercalados com metacalcissiltito cinza escuro, metamarga e metassiltito cinza com predominância de laminação plano-paralela e estratificação cruzada tabular, entrecortada por veios de calcita branca da **Fm. Lagoa do Jacaré - NP2lj**, metassiltito e metargilito com níveis de metarenito fino, arroxeados, creme a bege, às vezes micáceos com predominância de laminação plano paralela com estruturas de escorregamento e estratificação cruzada tabular de pequeno porte da **Fm. Serra da Saudade –NP2ss**. O Cenozóico é representado por três unidades: **Coberturas detrito-lateríticas – (Ndl)** representada por latossolo e sedimento argilo-síltico vermelho escuro com concreções ferruginosas e níveis de cascalho laterítico; **Terraços Aluvionares – N34a** representados por sedimento areno-argiloso com grânulos a matações de quartzo e **Depósitos Aluvionares – N4a** com sedimento de natureza arenosa a areno-argilosa, contendo localmente seixos e matações. As sequências proterozóicas apresentam mergulhos, geralmente, para leste com as unidades mais antigas aflorantes na porção oriental estruturadas em sistemas de cavalgamentos sub-meridianos. O restante da área é marcado por ondulações suaves e por contatos normais, localmente, para oeste. A transição da deformação é clara, com um aumento gradativo da mesma em direção ao leste. Apenas uma pedreira foi identificada em toda a área, onde se extrai metacalcário para brita. Foram visitados vários garimpos sem atividade com sinais de cata de quartzo para fins industriais e como amostras de coleção. Em alguns locais foi identificada a extração de areia e cascalho com materiais granulados para construção civil.

ABSTRACT

The Curvelo Quadrangle (SE23-Z-A-V) is located in the W border of São Francisco Cráton (18°30' and 19°S; 44°W and 44°30'W). Two Proterozoic supergroups outcrops – Espinhaço and São Francisco, covered by recent sediments units (alluvium, terrace and colluvium). The Espinhaço Supergroup outcrops in the extreme NE of the quadrangle by Córrego dos Borges – MP1cb and Córrego da Bandeira – MPcc formations, both with fine quartzite and variable maturity. The separation was made by geomorphologic criteria with Córrego da Bandeira Formation in the highlands with *Vellozias*. In the lowlands latitudes of Espinhaço Range outcrops the São Francisco Supergroup basis with fine a middle quartzite with dropstones, ritmites (metasiltite – varvite) and metadiamicrite with boulders to granule of gneiss, quartzite and quartz in a quartzitic matrix (Macaúbas Group, Macaúbas Undivided Unit – NP12mi). The Bambuí Group is the major unit in area with metalimestone and metamarble (Sete Lagoas Fm. – NP2sl), metapelites (Serra de Santa Helena Fm. – NP2sh), metacalcilutite and fine metacalcarenite with intraclasts (Lagoa do Jacaré Fm. – NP2lj) and metasiltite and metargilite (Serra da Saudade Fm. – NP2ss). The Cenozoic units are detritic-lateric with a latosoil or argile and silt sediment (Ndl), alluvium terraces (N34a) with coarse-grained sediments and arenous to arenous-argilic sediments of alluvium (N4a). The Proterozoic units dip to east, forming a Trust Belt with high deformed rocks in East. The major part of the area is represented for gently undulated rocks with normal contacts. Only one mine was observed – metalimestone extraction for construction purposes. Several small occurrences of quartz extraction were visited but none with active work. Some detritic and lateritic deposits was explored to pavement the vicinal roads

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	17
1 - INTRODUÇÃO	17
1.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS	17
1.2 - DADOS DE PRODUÇÃO	17
2 – ASPECTOS FISIOGRÁFICOS	19
2.1 - RELEVO	19
2.1.1 - Fotodomínios de relevo	19
2.1.2 - Descrição do relevo	19
2.2 - HIDROGRAFIA	21
2.3 - MAPA DE FOTODOMÍNIOS	21
2.4 - CLIMA	21
2.5 - VEGETAÇÃO	22
2.6 - GEOMORFOLOGIA	23
3 – GEOFÍSICA	25
4 – TRABALHOS ANTERIORES	27
4.1 - SÍNTESE DA ESTRATIGRAFIA	27
4.1.1 - Grupo Macaúbas	27
4.1.2 - Grupo Bambuí	27
4.2 - MAPAS	30
5 – GEOLOGIA	35
5.1 - UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	35
5.1.1 - Supergrupo Espinhaço	35
5.1.2 - Supergrupo São Francisco	35
5.1.2.1 - Grupo Macaúbas, Unidade Macaúbas Indiviso - NP12mi	35
5.1.2.2 - Grupo Bambuí	36
5.2 - GEOLOGIA ESTRUTURAL	41
5.3 - EVOLUÇÃO GEOLÓGICA	44
5.4 - RECURSOS MINERAIS	44
6 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	47
REFERÊNCIAS	49

GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA CURVELO

ESTADO DE MINAS GERAIS

1 – INTRODUÇÃO

1 - INTRODUÇÃO

Apresenta-se o mapeamento geológico em escala 1:100.000, realizado pela parceria do Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e do Centro de Pesquisa Manoel Teixeira da Costa (CPMTC-UFMG), através do contrato 106/PR/06 de Setembro de 2007 e concluído em Janeiro de 2009, de uma área no Estado de Minas Gerais de aproximadamente 3000km² representada pela Folha Curvelo (SE23-Z-A-V). Este contrato de prestação de serviços técnicos especializados objetivou o mapeamento geológico e cadastramento de recursos minerais das áreas cobertas pelas folhas Bocaiúva, Carangola, Contagem, Curvelo, Nova Venécia, Manhumirim, Montanha e Taiobeiras (Fig. 1.1). Os produtos finais deste contrato foram elaborados em plataforma de Sistema Geográfico de Informações (mapa geológico, bancos de dados) e outros aplicativos informatizados (relatório, bancos de dados).

1.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A Folha Curvelo (SE23-Z-A-V) situa-se na mesoregião central do estado de Minas Gerais, localizada entre as latitudes 18°30'S e 19°00'S e as longitudes 44°00'W e 44°30'W (Fig. 1.2). O acesso se dá, a partir de Belo Horizonte, pela BR040 (Rio-Brasília), sentido Brasília, até o entroncamento de São José da Lagoa,

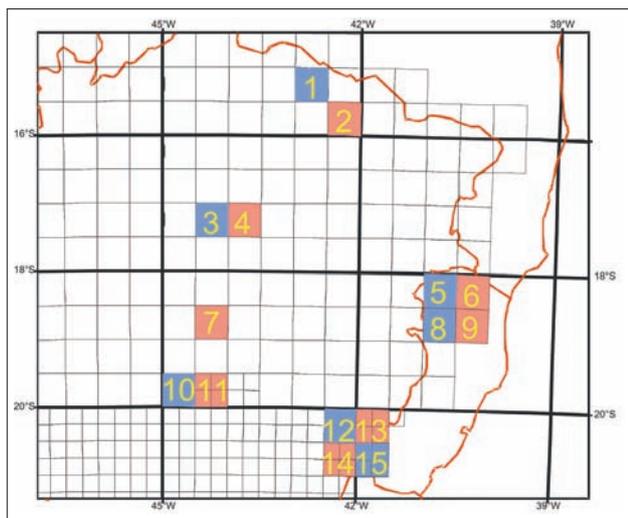


Figura 1.1 – Mapa de articulação das folhas mapeadas pelo contrato CPRM/UFMG 106/PR/06. 2 – Taiobeiras, 4 – Bocaiúva, 6 – Montanha, 7 – Curvelo, 9 – Nova Venécia, 11 – Contagem, 13 – Manhumirim, 14 – Carangola

após a cidade de Paraopeba. Entrando-se, então, à direita na BR135, tem-se acesso à área de estudos após aproximadamente 15km. A BR259 dá acesso à folha a partir de Diamantina.

As principais cidades da área são Curvelo, Inimutaba, Presidente Juscelino e Santana do Pirapama. As localidades mais conhecidas na região são Várzea de Cima, Picão, Saco Novo, Santa Rita do Cedro, Mascarenhas e Jataí.

1.2 - DADOS DE PRODUÇÃO

A análise e interpretação de mapas e imagens foram realizadas com o objetivo de delimitar domínios fotointerpretados mostrando características geomorfológicas, hidrográficas, de relevo, além de auxiliar no traçado de lineamentos estruturais. Para este estudo foram utilizados os arquivos digitais (shapes), mapas de drenagem, imagens de relevo sombreado, Geocover e levantamentos de geofísica (ternário, potássio, tório, contagem total e magnetométrico) fornecidos pela CPRM na forma de um kit. A geofísica auxiliou também na separação de unidades litológicas da área. Foi utilizado o software ArcGis, versão 9.2 para a confecção dos mapas.

O Mapa Geológico da Folha Curvelo é sustentado por 1100 estações de campo, sendo que, destas, 350 são relacionadas a afloramentos rochosos, distribuídas ao longo de 7494km percorridos na área. No seu conjunto, a área tem quantidade adequada de afloramentos rochosos para atender ao mapeamento em escala 1:100.000.

Todos os afloramentos descritos e compilados estão registrados no banco de dados AFLORA (arquivado em CD), bem como o acervo fotográfico de afloramentos visitados em campo.

Do total de estações de campo foram selecionadas 43 amostras para confecção e descrição de lâminas delgadas, sendo, para tanto, escolhidas amostras que representam toda a área de estudos. Deste total tem-se também 63 estações relativas à exploração de bens minerais na região, incluindo quartzo hialino (cristal de rocha), cascalho e calcário, sendo que estas se apresentam com status de garimpo.

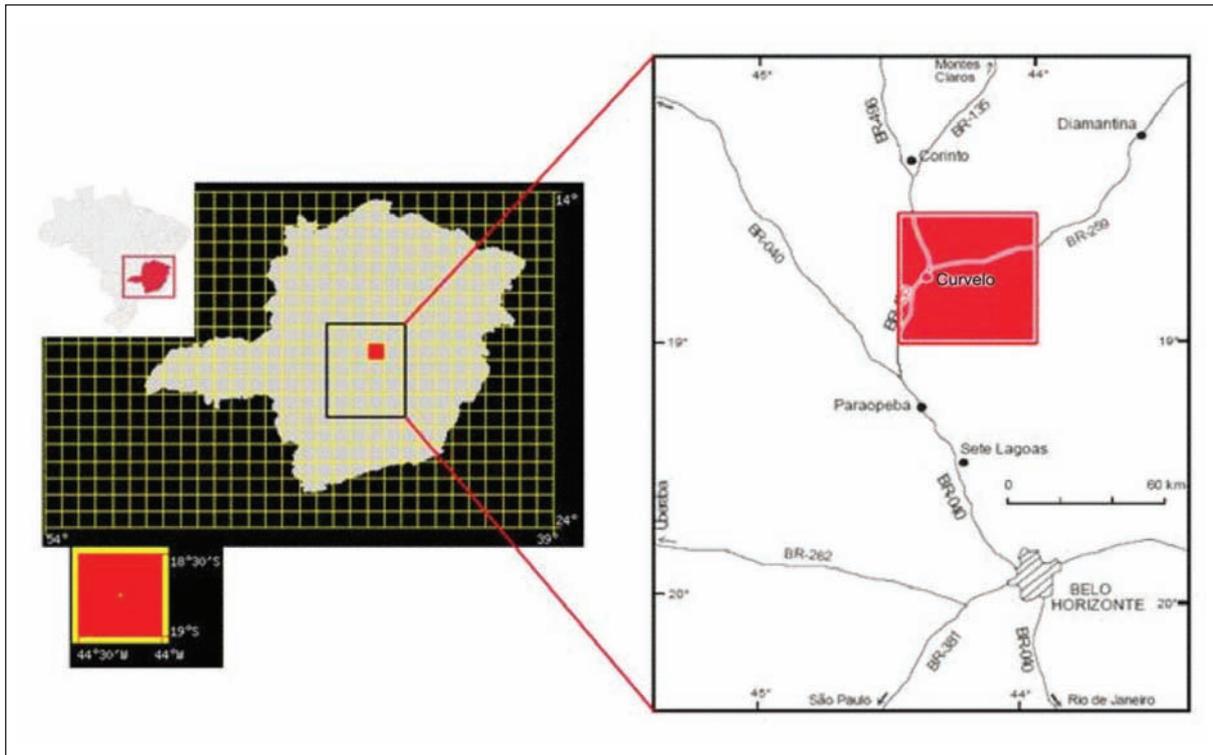


Figura 1.2 – Localização da Folha Curvelo (SE23-Z-A-V) no estado de Minas Gerais (modificado de: www.wikipedia.org e Chaves et al. 2007)

2 – ASPECTOS FISIOGRAFICOS

O estudo fisiográfico do relevo e da hidrografia da região da Folha de Curvelo antes da realização do trabalho de campo foi baseado na análise de arquivos ArcGis (versão 9.2), mapas de drenagem, imagens de relevo sombreado e Geocover fornecidos pela CPRM

Após analisadas as imagens foram traçados mapas de domínios de lineamentos, drenagem e relevo. Baseado nestes mapas criou-se um mapa de fotodomínios no qual quatro domínios foram propostos.

2.1 - RELEVO

Antes do trabalho de campo, foi realizado um levantamento de lineamentos traçados a partir da imagem de relevo sombreado e Geocover, o que permitiu a separação da área em quatro domínios distintos definidos pelas direções e pelo adensamento dos lineamentos conforme a Fig. 2.1. Estes dados foram tratados com o auxílio do programa Photolin (Costa & Starkey 2001), o que permitiu a confecção das rosetas apresentadas na Fig. 2.2.

O Domínio 1 (Fig. 2.2a), porção oeste da folha, é caracterizado pela baixa densidade de lineamentos com cerca de 60% dos dados na direção NS. Os Domínios 2 e 3 (Fig. 2.2b) foram agrupados por serem caracterizados pela existência de lineamentos NS a NNW/SSE e grandes alinhamentos NE/SW. O Domínio 4 (Fig. 2.2c) é definido por apresentar uma predominância de alinhamentos NNW/SSE a NS, além de lineamentos NE/SW e EW subordinados.

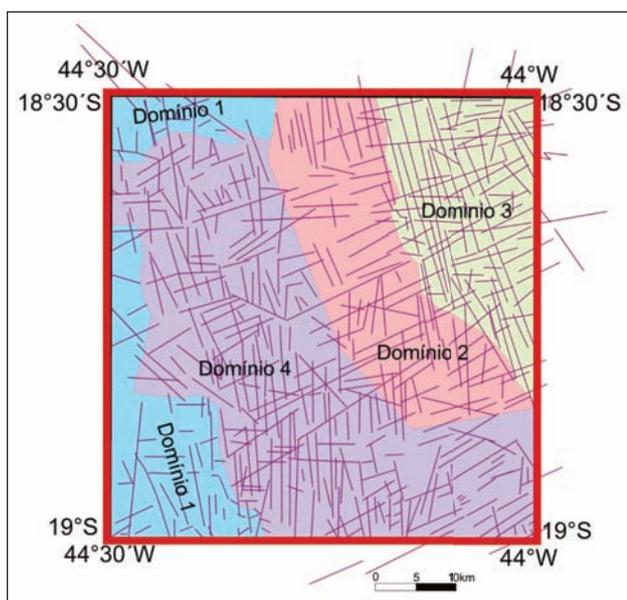


Figura 2.1 – Mapa de lineamentos e seus domínios retirados a partir do relevo sombreado e imagem Geocover

2.1.1 - Fotodomínios de relevo

As análises das imagens de relevo sombreado e Geocover permitiram identificar três domínios distintos (Fig. 2.3). O Domínio 1 é caracterizado por relevo suave e ocorre na porção oeste da folha; o Domínio 2 é caracterizado pela predominância de mares de morros com ampla distribuição na porção central e, o Domínio 3, por encostas de serras, porção norte e nordeste da área.

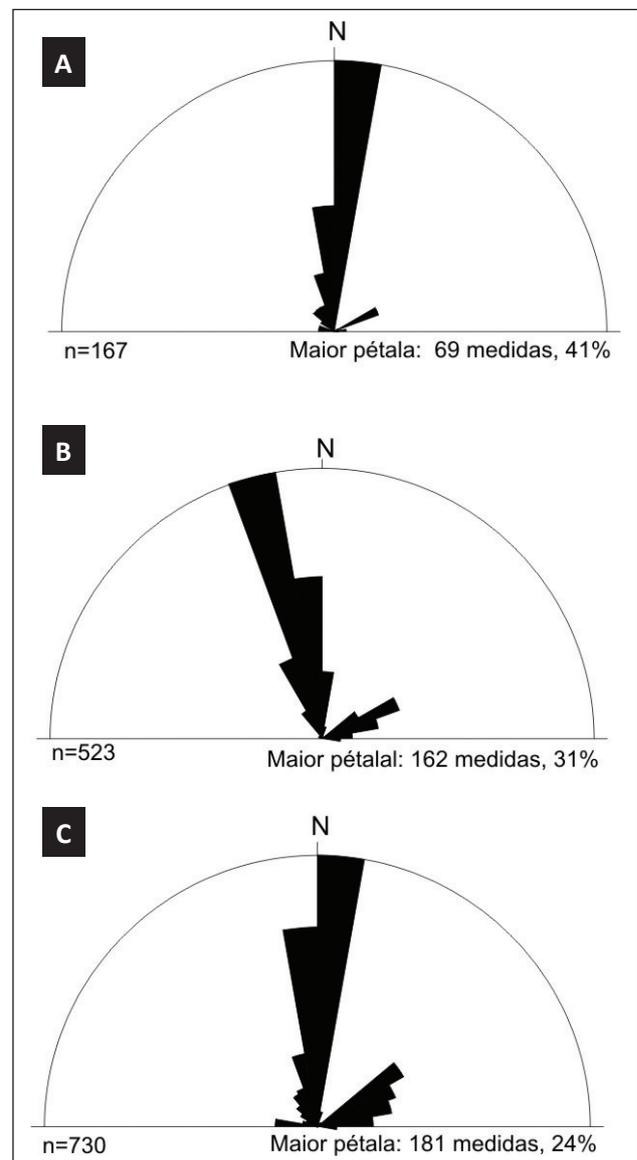


Figura 2.2 - Rosetas com direções de lineamentos: a) Domínio 1, b) Domínios 2 e 3, c) Domínio 4

2.1.2 - Descrição do relevo

As informações sobre o relevo fornecidas a seguir foram baseadas na análise do mapa de domínios e em observações de campo.

Na área da Folha Curvelo, a altitude varia de 535 a 1120m (aproximadamente). Verifica-se que os pontos de menores altitudes se encontram na porção norte no leito do Rio das Velhas. Os pontos mais altos estão localizados na Serra do Espinhaço, na porção NE da Folha Curvelo.

A distância entre as projeções verticais dos pontos de menor altitude e dos pontos de maior altitude é pequena em relação às dimensões da folha, uma vez que parte do Rio das Velhas encontra-se na porção norte/nordeste da área, próxima a Serra do Espinhaço. A região nordeste da folha é marcada por grandes contrastes de relevo. A Fig. 2.4 mostra uma representação do relevo com classes de altitu-

de de 50m de amplitude obtida a partir de dados de telemetria remota.

Na porção central e sudeste da área o relevo, marcado por uma geomorfologia de mares de morros, varia de aproximadamente 550 a 720m. Esta área corresponde ao Domínio 2 delimitado na Fig. 2.3.

Nas porções noroeste, sudoeste e no extremo oeste da folha, onde a geomorfologia é caracterizada por colinas amplas com topos planos, a altitude varia de forma suave por grandes extensões. Essas áreas correspondem ao Domínio 1 delimitado na Fig. 2.3. Na porção noroeste da folha, a altitude varia entre 550 e 740m. No sudoeste e no extremo oeste da folha, a altitude varia entre 620 e 875 m.

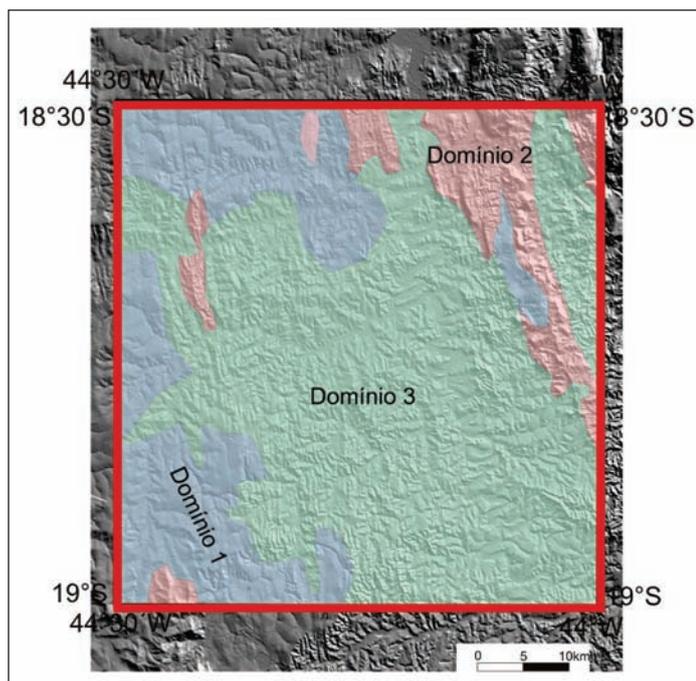


Figura 2.3 – Domínios de relevo sobre relevo sombreado

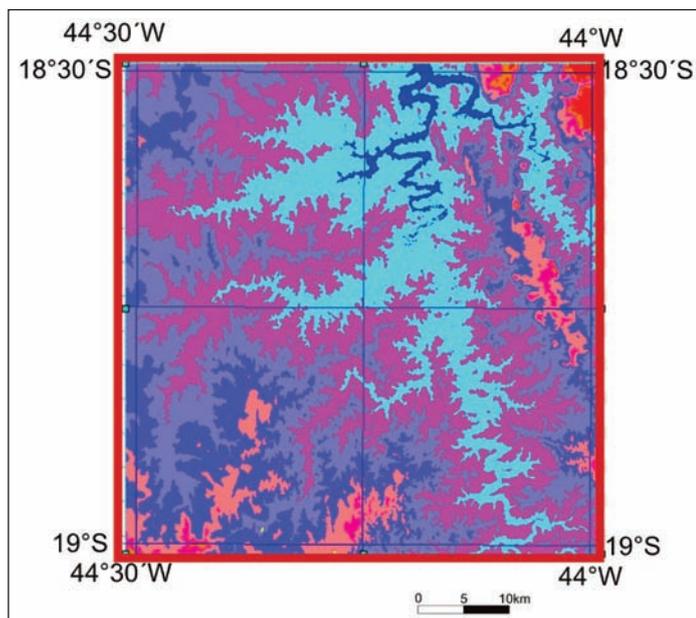


Figura 2.4 – Mapa hipsométrico da Folha Curvelo baseado em dados SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) com classes de 50 metros

2.2 - HIDROGRAFIA

A análise das drenagens permitiu identificar dois domínios (Fig. 2.5). O Domínio 1, amplamente representado na área, é caracterizado por um padrão dendrítico a sub-dendrítico, às vezes quase retangular e com uma boa densidade. Este domínio pode ser subdividido em 1A (normal) e 1B (menor densidade). O Domínio 2 é caracterizado pela baixíssima densidade de drenagens e está localizado na porção nordeste da área, correspondendo ao divisor de águas entre os rios Paraúna e Velhas.

A Folha Curvelo está inserida na bacia hidrográfica do Rio São Francisco, sub-bacia do Rio das Velhas. O principal canal de drenagem presente na área é o Rio das Velhas, que atravessa a área segundo a direção geral SSE/NNW um pouco a leste da porção central da área. O segundo maior canal de drenagem que se observa na área é o Rio Paraúna, que desemboca no Rio das Velhas no extremo NNE da folha. A direção deste rio é SE/NW, logo após sua confluência com o Rio Cipó. Estas drenagens possuem padrão, predominantemente, curvilíneo, e são responsáveis por um grande volume de depósitos aluvionares.

A porção oeste da folha é drenada por três canais de drenagem principais que levam grandes volumes de água ao Rio das Velhas: o Ribeirão Maquiné, o Ribeirão do Picão e o Ribeirão Santo Antônio. Apesar de caracterizarem um padrão dendrítico a sub-dendrítico, estes canais junto a seus canais de menor ordem, mostram, em alguns locais, um padrão retangular. Na porção sudoeste e oeste, o Ribeirão Maquiné e o Ribeirão Santo Antônio tendem a ter

uma direção geral SW/NE que inflete para NW/SE. Já na porção oeste e noroeste, o Ribeirão Santo Antônio e o Ribeirão do Picão tendem a possuir direção WSW/ENE.

2.3 - MAPA DE FOTODOMÍNIOS

A superposição dos mapas de fotodomínios de lineamentos, relevo e drenagem permitiu a definição de quatro (4) unidades distintas (Fig. 2.6) que correspondem, aproximadamente, aos domínios de relevo.

2.4 - CLIMA

Um fato marcante no estudo climatológico regional do Sudeste brasileiro é a notável diversificação climática, considerando-se o regime de temperatura. É uma região localizada na zona tropical temperada, de transição entre os climas quentes das latitudes baixas e os climas mesotérmicos de tipo temperado das latitudes médias, submetida à forte radiação solar, fato que cria melhores condições à evaporação e formação de nuvens. O regime de chuvas é tipicamente de ritmo tropical (Nimer 1989).

O clima da mesoregião onde se insere a Folha Curvelo é classificado em Cwb, indicando um clima temperado húmido com inverno seco e verão temperado. O índice médio pluviométrico é de 1308,3mm/ano. Segundo o IBGE, é considerado um clima quente com temperatura média diária superior a 18°C em

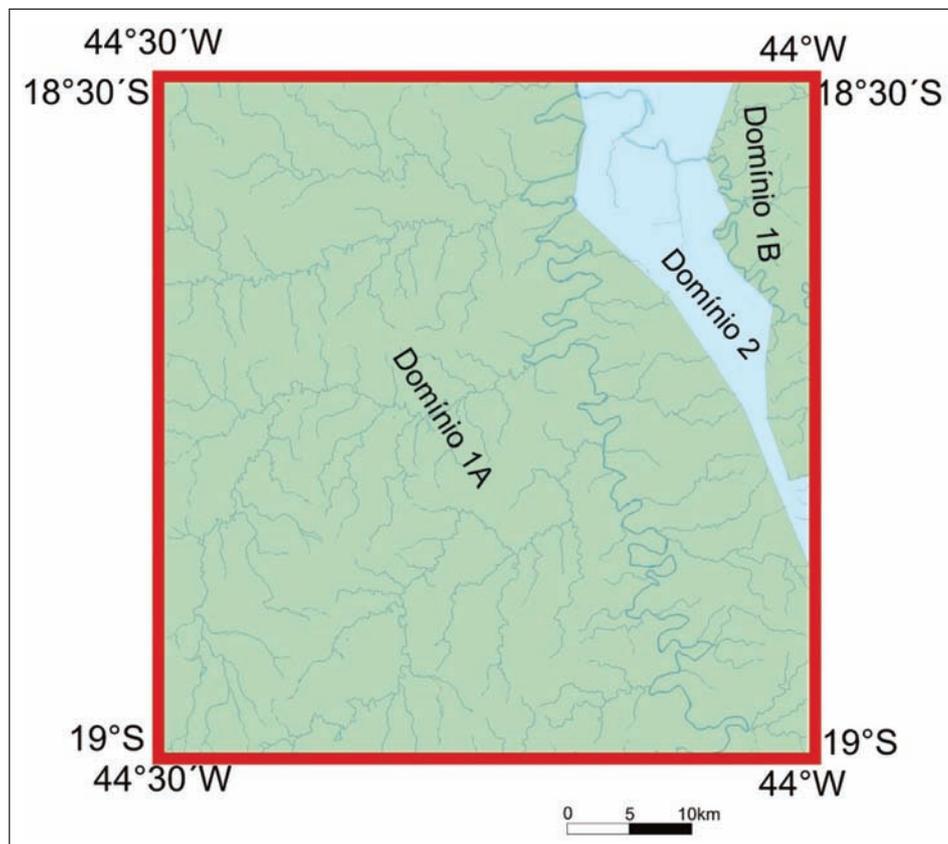


Figura 2.5 – Mapa de drenagens e seus domínios

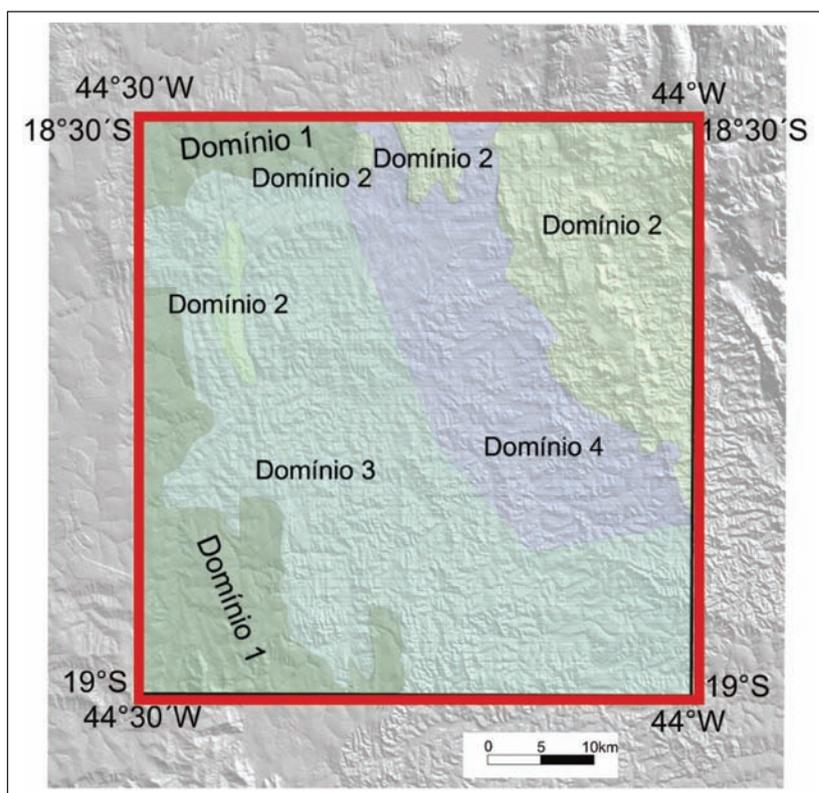


Figura 2.6 – Mapa de unidades interpretadas a partir das imagens geocover e relevo sombreado com superposição dos domínios de relevo sobre imagem de relevo sombreado e domínios de lineamentos

todos os meses do ano e amplitude térmica de 10°C. A Tab. 2.1 apresenta os dados de temperaturas médias diárias (mínima e máxima).

Nos meses mais frios, a temperatura da cidade varia de uma média mínima de 11°C a uma média máxima de 25°C. Nos meses mais quentes, a temperatura média mínima fica próxima aos 20°C e, a média máxima, na casa dos 30°C.

2.5 - VEGETAÇÃO

A Folha Curvelo insere-se no Alto São Francisco, uma das quatro áreas de subdivisão da Bacia do Rio São Francisco que abrange o trecho entre a nascente e a cidade de Pirapora – MG (<http://www.ana.gov.br/gefsf/arquivos/ResumoExecutivo4-1B.pdf>). Na área de estudos, a vegetação passa por uma tran-

Tabela 2.1 – Dados de temperaturas médias diárias para os anos de 2003 a 2007

Ano	temperatura mínima (média)	temperatura máxima (média)
2003	17,8	28,2
2004	17,3	27,1
2005	18,3	27,8
2006	17,3	27,4
2007	17,7	28,3

Fonte: ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas_murais/clima.pdf e <http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario>, último acesso em 19/12/2008

sição entre cerrado e caatinga. O cerrado apresenta gradações que vão de florestas xenomorfas (cerradões) a formações herbáceo-arbustivas (campos), enquanto a caatinga é representada por mata seca, também conhecida como floresta seca.

Nesses biomas incluem-se várias formações campestres: vegetação gramíneo-lenhosa baixa, pequenas árvores isoladas, capões florestados e galerias florestais (mata ciliar) ao longo dos rios.

Na porção noroeste da folha observa-se uma extensa monocultura de eucalipto intercalado com pasto para a criação de gado e pequenas regiões preservadas de mata de cerrado. Na região norte-central, identifica-se uma grande área de cerrado com um pouco de pasto. No extremo nordeste da quadrícula tem-se cerrado de altitude, cerradão e mata seca. A região de mata seca é um bom indicador de calcário, pois é nesse tipo de vegetação que se encontra uma grande quantidade de afloramentos de rochas carbonáticas.

No sudoeste da folha ocorrem porções de uma densa mata de cerrado, grande plantação de eucalipto e uma vasta área de pasto para a criação de gado. Na porção sul-central encontra-se intercalações de vegetação de cerrado e pasto. Na região sudeste observou-se vegetação de cerrado muito densa, pasto e não tem áreas de reflorestamento (plantações de eucalipto).

De forma geral a região em questão já sofreu bastante com o desmatamento para o cultivo de eucalipto, para a indústria carvoeira e também para a atividade pastoril. Atualmente existe um processo de crescimento das áreas de cultivo de eucalipto em substituição ao cerrado remanescente.

2.6 - GEOMORFOLOGIA

A área da Folha Curvelo pode ser dividida em domínios que representam diferentes padrões de relevo, como na Fig. 2.3. As porções sudoeste, noroeste e extremo oeste da folha foram definidas como Domínio 1 e são caracterizadas por colinas amplas pouco dissecadas com desenvolvimento meridiano. Nestes locais, o relevo é muito pouco íngreme e a altitude varia de forma suave. Os vales são predominantemente abertos com encostas pouco íngremes e de baixa amplitude (Figura 2.7)

Na parte sudoeste da área, observa-se um grande volume de sedimento coluvionar cenozóico que recobre metassiltito e metapelito da Fm. Serra da Saudade formando extensas colinas. Segundo Chaves *et al.* (2007), estes sedimentos coluvionares têm sua origem ligada ao fato de o clima da região ter sido seco, com chuvas torrenciais e irregulares concentradas nos meses de novembro, dezembro e janeiro durante o Neogeno. A natureza do clima teria favorecido a atuação do intemperismo mecânico e um transporte sedimentar muito lento, influenciado basicamente pela força da gravidade.

Na região definida como Domínio 2, que ocupa a maior parte da folha, observam-se colinas dissecadas (Figura 2.8) Diferentes padrões geomorfológicos são observados nos vales que se formaram neste domínio. Pode-se ver desde vales de fundo chato com extensas planícies de inundação até vales encaixados de relevo íngreme (Figura 2.9)



Figura 2.7 – Colinas amplas pouco dissecadas a leste de Curvelo. Visada para oeste a partir de pequeno cruzeiro com uma imagem de São Judas Tadeu. UTM N:7925677 / UTM E: 565845



Figura 2.8 – Colinas dissecadas sobre metapelitos da Fm. Serra de Santa Helena. Sudoeste de Curvelo, visada para oeste. UTM N:7923714 / UTM E: 564252



Figura 2.9 – Alto de encosta em interflúvio estreito com declive acentuado e aspecto movimentado. Visada para sul, Lagoa dos Currais. UTM N:7902487 / UTM E: 579559

Os vales encaixados presentes no Domínio 2 sugerem variações rápidas dos níveis de base locais, o que pode ser explicado por um soerguimento neotectônico. A geração de voçorocas (Figura 2.10) ocorre associada a este tipo de dinâmica e esse fenômeno tem sido responsável por expressiva perda de cobertura vegetal e de solo fértil. As incisões podem alcançar até 15m e desenvolverem-se por centenas de metros.

Em meio aos metapelitos da Fm. Serra de Santa Helena, que ocupam a maior parte da área do Domínio 2, encontram-se “ilhas” de metacalcário alongadas em direções sub-meridianas. Estes metacalcários costumam ocupar as porções mais altas do relevo, resultando em morros rodeados por colinas. Isto pode ser consequência dos metacalcários da região possuírem uma maior resistência ao intemperismo que as rochas metapelíticas, seja pelas características primárias da rocha ou por feições estruturais.



Figura 2.10 – Alto de encosta em interflúvio estreito com declive acentuado e aspecto movimentado. Visada para norte, Lagoa dos Currais. UTM N:7902487 / UTM E: 579559

Ainda no Domínio 2, inserem-se os grandes volumes de depósitos aluvionares do Rio das Velhas e do Rio Paraúna, que formam terraços (Figura 2.11) e cobrem extensas planícies de inundação.

As porções definidas como Domínio 3, localizadas em diferentes regiões (principalmente no nordeste), são marcadas por grandes contrastes de relevo e representam, basicamente, serras calcárias e a Serra do Espinhaço (Figura 2.12) no extremo nordeste.

Só localmente foram observadas feições cársticas nas rochas calcárias encontradas na Folha Curvelo (Figura 2.13). Este fato pode ser explicado por um soerguimento recente, que teria posicionado os metacalcários sobre o nível freático em um passado não muito distante. Neste caso, o processo de dissolução estaria ainda em sua fase inicial. Um clima seco contribuiria, retardando o processo da dissolução.



Figura 2.12 – Alto de colina com vista para leste. Fazenda Santo Afonso. UTM N:7931481 / UTM E: 601617



Figura 2.11 – Vale do Rio das Velhas com terraço em área de plantio de forragem com irrigação por pivô central. Fazenda Bebedouro. UTM N:7916129 / UTM E: 593183



Figura 2.13 – Pequena dolina em meio a solo avermelhado, argiloso em região de serra calcária. Fazenda Água Boa. UTM N:7921231 / UTM E: 603261

3 – GEOFÍSICA

A interpretação de dados geofísicos foi feita a partir de imagens cedidas pela CPRM e não dos dados propriamente ditos. Foram disponibilizados recortes para a folha de dados gama (U, Th, K e contagem total, além de um diagrama ternário) e magnetométricos (aparentemente campo total e não primeira derivada). Estas imagens foram interpretadas e foram realçadas as principais anomalias (Figura 3.1).

Existe uma boa semelhança nos canais U e Th, onde as principais anomalias positivas parecem indicar áreas com coberturas de solo bem desenvolvidas na porção oeste da folha. O canal K indica duas faixas sub-meridianas na porção oeste da folha que podem representar seqüências argilosas aflorantes ou não,

talvez representando a ocorrência de rochas da Formação Serra da Saudade (verdetes). A imagem com a somatória dos três canais é fortemente influenciada pelo canal Th e a imagem ternária não apresenta boa definição e não foi considerada. Os dados magnéticos apresentam-se fortemente influenciados por um grande dipolo de direção NW/SE e somente indicam a existência de um alinhamento de mesma direção que atravessa a área do canto sudeste ao oeste. A interpretação de tal estrutura não deve ser feita isoladamente e recorreu-se a uma imagem mais regional (Figura 3.2), onde este alinhamento parece estar intimamente associado aos que ocorrem a sul e sudeste e vem sendo interpretados como associados à direção dos diques básicos do Cretáceo.

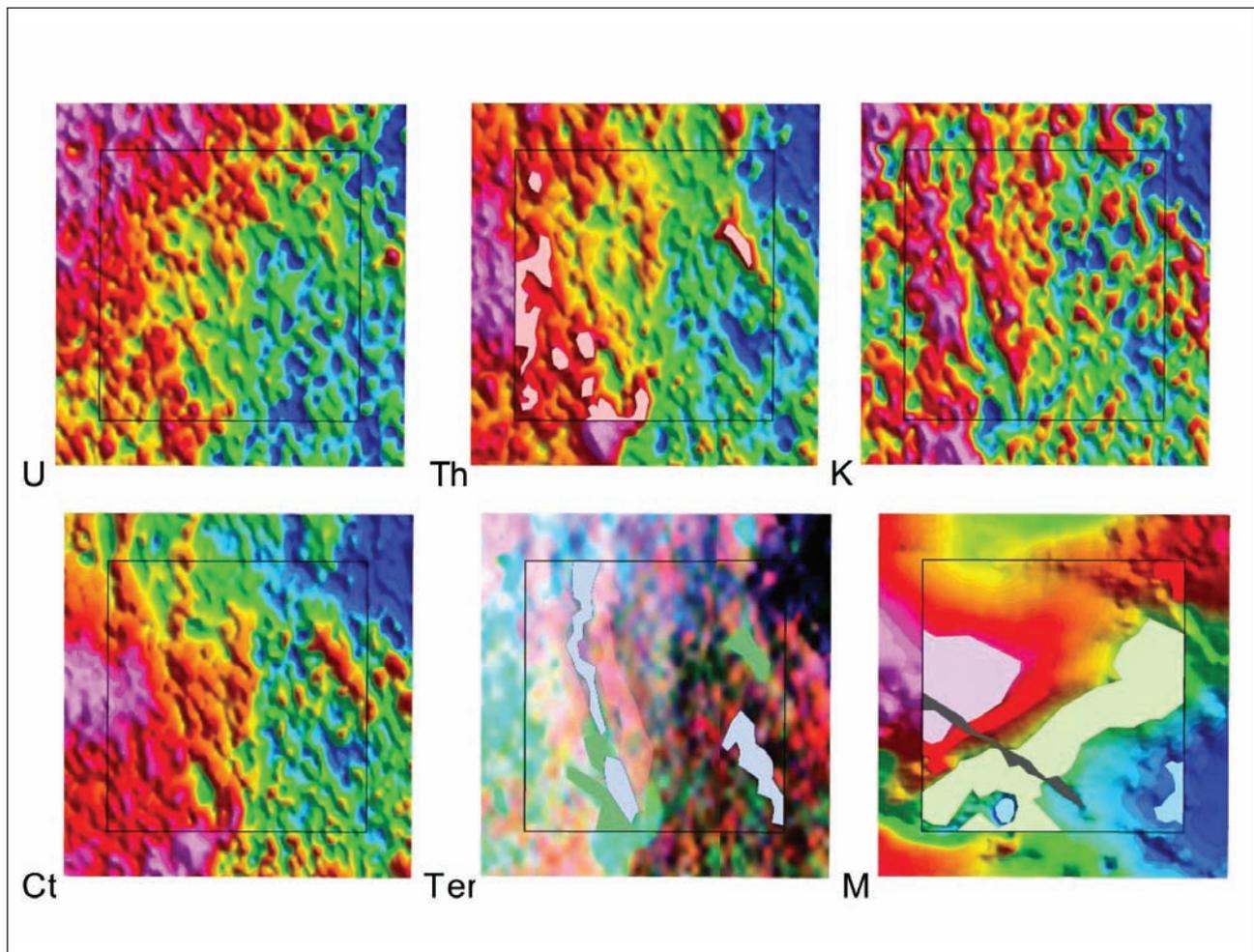


Figura 3.1 – Mini-mapas com os dados geofísicos e anomalias destacadas. U- urânio, Th – tório, K – potássio, Ct – contagem total, Ter – ternário UxThxK e M – magnetométrico

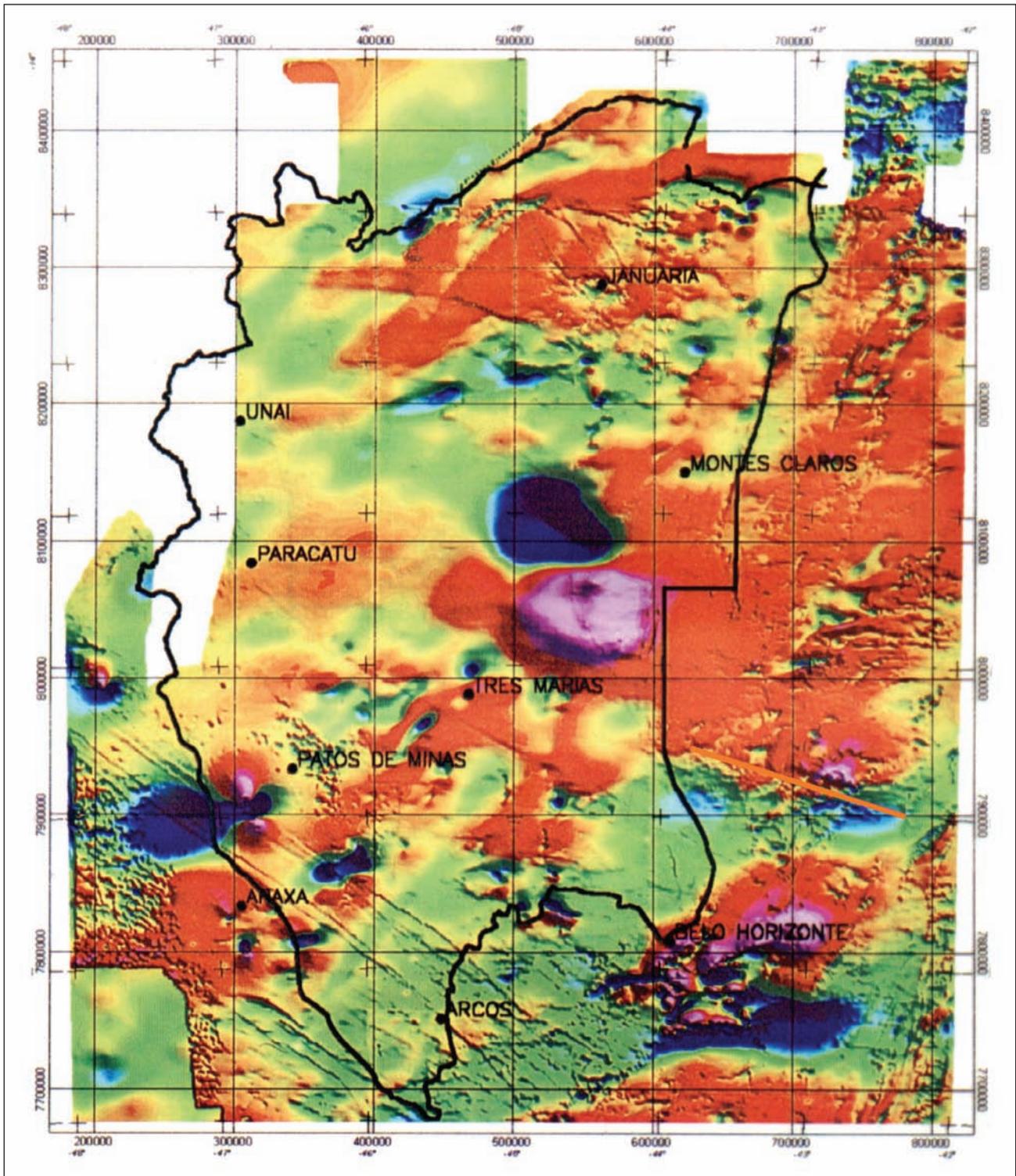


Figura 3.2 – Mapa de Intensidade Magnética Total, Convênio DNPM/CGBA 1971-1972 (Bosum 1973). O forte feixe de lineamentos NW/SE que corta a parte sudoeste do mapa (Arcos e Araxá) grada para grandes alinhamentos isolados (Paracatu-Três Marias) e para pequenos alinhamentos (em laranja o da Folha Curvelo)

4 – TRABALHOS ANTERIORES

4.1 - SÍNTESE DA ESTRATIGRAFIA

A área estudada (Figura. 1.1) insere-se no contexto geológico da Bacia do São Francisco, uma bacia intracratônica (presente no cráton homônimo) ainda sem um significado geológico definido. Existem duas concepções distintas presentes na literatura. “Para alguns autores (por exemplo, Chang *et al.* 1988) esta bacia é a porção Sul do Cráton do São Francisco, compreendendo quatro unidades litoestratigráficas maiores: Supergrupo Espinhaço (Paleo/Mesoproterozóico), Supergrupo São Francisco (Neoproterozóico), sedimentos Paleozóicos do Grupo Santa Fé e as unidades Cretáceas dos Grupos Areado, Mata da Corda e Uruçuia. Para outros, entretanto, seria o sítio deposicional do Supergrupo São Francisco, implicando em sua extensão para muito além dos limites do Cráton São Francisco” (adaptado de Martins-Neto *et al.* 2001).

A Folha Curvelo restringe-se geologicamente às unidades neoproterozóicas do Supergrupo São Francisco, além de pequenas porções paleo/mesoproterozóicas do Supergrupo Espinhaço. A figura 4.1 apresenta uma coluna estratigráfica simplificada representativa desta região.

O Supergrupo Espinhaço é constituído por uma sucessão de terrígenos, que de continentais e intercalados com vulcânicas, na base, passam a marinhos no topo.

O Supergrupo São Francisco engloba duas unidades neoproterozóicas: o Grupo Macaúbas, glacio-continental e o Grupo Bambuí, marinho, “constituindo a unidade característica da Bacia do São Francisco, exibindo a maior área de afloramento de todas as unidades” (Martins-Neto *et al.* 2001).

Renger (1979) apresenta uma síntese da evolução do conhecimento geológico para a região da Serra do Espinhaço, abrangendo as sequências neoproterozóicas. As citações históricas dadas a seguir foram retiradas deste artigo.

4.1.1 - Grupo Macaúbas

O Grupo Macaúbas foi originalmente denominado como Formação Macaúbas por L. Jaques Moraes (1928) para designar filitos, micaxistos e filitos conglomeráticos, arenitos, quartzitos e raras camadas de calcário, descritos nas localidades do ribeirão Macaúbas e Serra do Catuni, além dos conglomerados de Jequitaí, que bordejam a Serra do Cabral. Esta formação, segundo Braun (1968), se caracteriza por uma rocha conglomerática cuja matriz apresenta-se sempre filítica (filonito conglomerático, por D. Guimarães), e por camadas quartzíticas, quartzo-calcá-

rias e filíticas, sendo estas subordinadas ao filonito. Estes últimos autores consideram os conglomerados da Serra do Cabral “quase certamente pertencentes ao Grupo Bambuí”. Pflug (1967) e Schmidt (1969) caracterizaram a Formação Macaúbas como fácies da série São Francisco (Derby 1879) e, em 1970, Schöll & Souza elevaram-na à categoria de Grupo.

O Grupo Macaúbas foi dividido litoestratigraficamente (da base para o topo) por Karfunkel & Karfunkel (1977) na região de Terra Branca-Grão Mogol (MG) da seguinte forma:

- **Formação Califorme:** quartzitos com estratificação cruzada, ocasionalmente com intercalações de conglomerados (0-200m);
- **Formação Terra Branca:** tilitos, quartzitos e metassilitos contendo seixos e fragmentos de rocha com dimensões e formas variadas (30-350m);
- **Formação Carbonita:** quartzitos, metassilitos e filitos com intercalações de xistos-verdes (acima de 350m);

Atualmente este grupo corresponde ao registro de uma bacia neoproterozóica que evoluiu de rifte continental para margem passiva (Noce *et al.* 1997, Pedrosa-Soares *et al.* 2001, Martins-Neto *et al.* 2001). “É composto por uma seqüência proximal, formada por depósitos pré-glaciais, glaciais e transicionais (Karfunkel & Hope 1988, Uhlein *et al.* 1999, Pedrosa-Soares *et al.* 2000) e outra distal, que encerra turbiditos de margem passiva e restos ofiolíticos (Pedrosa-Soares *et al.* 1998, 2001; Lima *et al.* 2002, in Gradim *et al.* 2005). A Tab. 4.1 apresenta uma coluna estratigráfica desta unidade, baseada nesta subdivisão.

4.1.2 - Grupo Bambuí

O Grupo Bambuí foi inicialmente denominado por Derby (1879) como “Série São Francisco” para referir-se aos sedimentos carbonatados e argilosos aflorando no vale do Rio São Francisco. Esta denominação foi substituída pelo termo “Série Bambuí” em 1917 por Rimann e deve-se a Almeida (1967) a sua hierarquia atual como Grupo Bambuí.

Estratigraficamente, Freiberg (1932) distinguiu, a partir da idéia de Rimann, duas seqüências que denominou Camadas Indaiá (rochas argilo-arenosas com lentes de calcário e xistos) e Camadas Gerais (xistos argilosos, xistos quartzíticos, quartzitos em placa, quartzitos maciços e calcários).

Em 1961, Costa & Branco dividiram a “Série Bambuí” em uma seção estratigráfica entre Belo

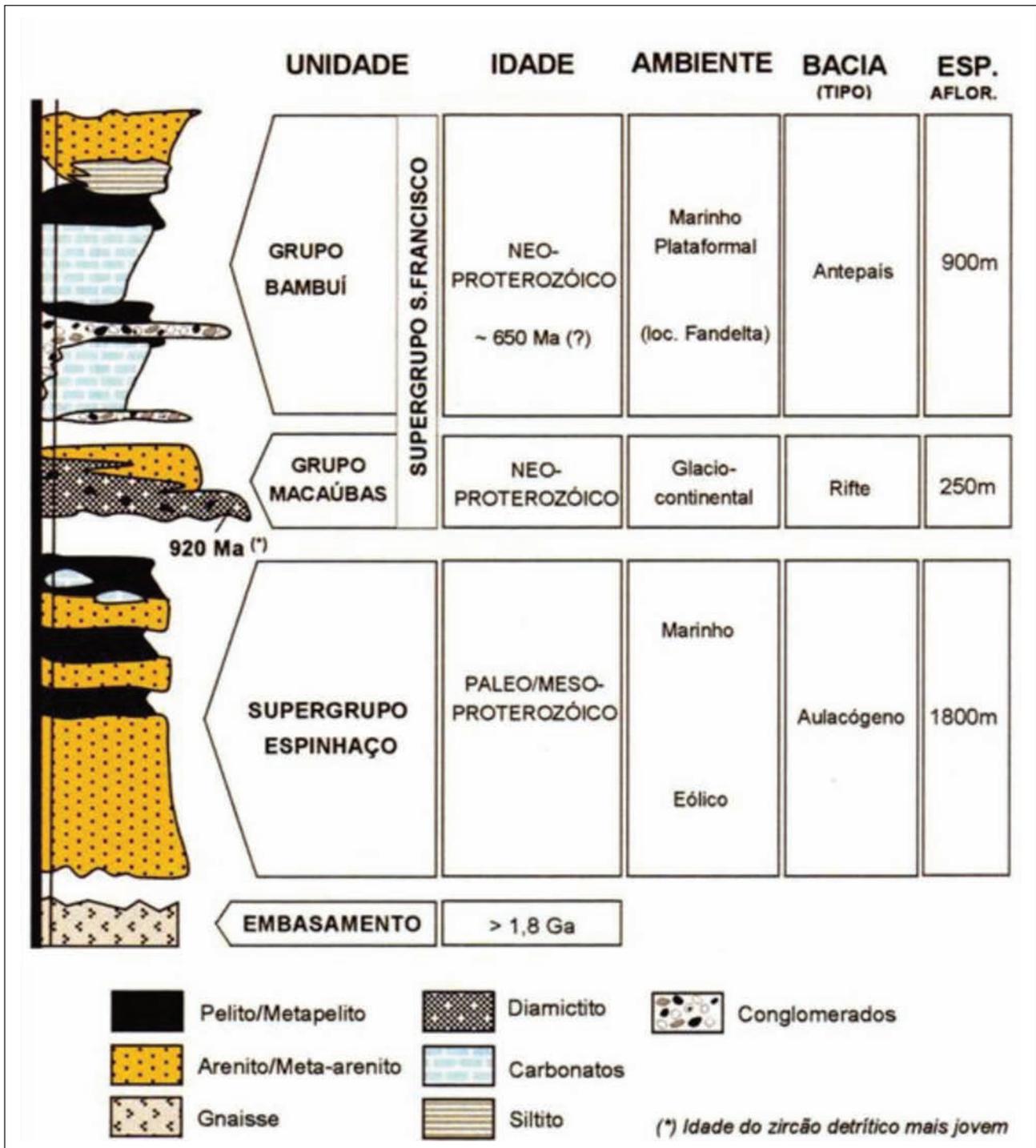


Figura 4.1 – Coluna estratigráfica simplificada dos supergrupos Espinhaço e São Francisco, enfatizando o empilhamento e a constituição das grandes unidades de preenchimento (segundo Martins-Neto & Pinto 2001)

Tabela 4.1- Subdivisão estratigráfica do Grupo Macaúbas (adaptada de Gradim et al. 2005).

Grupo Macaúbas (Setor Distal)		
Formação	Conteúdo Litológico	Ambiente
Ribeirão da Folha	micaxisto, quartzo-mica xisto, xisto gnaissóide e biotita gnaisse com intercalações de rocha cálcio-silicática (metamarga) e grafita xisto; metachert e diopsídio sulfetados, formações ferríferas bandadas e ortoanfibolitos tipo MORB ocorrem na parte mais distal da unidade	marinho profundo, turbidítico, em fase de margem passiva relacionada à abertura oceânica
Grupo Macaúbas (Setor Proximal)		
Chapada Acauã	metadiamicrito, metapsamito e metapelito, definindo ciclos com fluxos de detritos turbidíticos; metavulcânicas básicas com grãos de zircão herdados de crosta continental; alternâncias de quartzito impuro e micaxisto no topo	marinho, com depósitos glaciais re-trabalhados por fluxos de detritos e correntes de turbidez, em fase rifte continental tardia (transição para margem passiva).
Nova Aurora	metadiamicrito com intercalações de quartzito e metapelito hematíticos, gradados ou não, e espessas camadas de formação ferrífera tipo Rapitan	marinho, com depósitos glaciais re-trabalhados por fluxos de detritos e correntes de turbidez, fase rifte tardia
Rio Peixe Bravo	quartzito imaturo e mal selecionado com intercalações de filito e conglomerado	fluvial a costeiro, fase sin-rifte.
Serra do Catuni	metadiamicritos geralmente maciços com raras intercalações de quartzito e metapelito	glacio-litorâneo, fase sin-rifte
Duas Barras	quartzito microgradado com lentes conglomeráticas	fluvial a costeiro pré-glacial, sin-rifte

Horizonte e Brasília (base para o topo): Formação Carrancas, Formação Sete Lagoas e Formação Rio Paraopeba, sendo esta última subdividida, também da base para o topo, nos membros Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré, Três Marias e Serra da Saudade.

Barbosa (1965), sugerindo modificações na estratigrafia, introduziu na base da coluna o Conglomerado Samburá (Miranda 1952), elevando-o à condição de formação, e a Formação Paranoá.

Oliveira (1967) subdividiu o termo “Série Bambuí”, modificando o que tinha sido proposto por Costa & Branco (1961), nas formações Vila Chapada, Sete Lagoas, Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré e Três Marias.

Braun (1968), em trabalho de mapeamento envolvendo toda a área de ocorrência do Bambuí, resumiu a estratigrafia deste grupo a três formações (da base para o topo): Formação Paranoá, Formação Paraopeba (sendo esta composta pela Formação Sete Lagoas e membros (Costa & Branco 1961) Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré e Serra da Saudade e Formação Três Marias.

Dardenne (1978), buscando correlações litoestratigráficas na bacia, distinguiu as seguintes formações: Jequitaiá, Sete Lagoas, Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré, Serra da Saudade e Três Marias.

O Projeto RADAMBRASIL (1982) apresenta modificações em relação à estratigrafia proposta por Dardenne (1978), sugerindo a exclusão da Forma-

ção Jequitaiá da base do Grupo Bambuí, situando-a no Grupo Macaúbas. A base do Bambuí, então, seria formada pelos Conglomerados Samburá (Miranda 1952) e Carrancas (Costa & Branco 1961).

Schobbenhaus *et al.* (1984) dividiu o Grupo Bambuí em uma unidade basal, composta pela Formação Jequitaiá, e uma unidade de topo, formada pelo Subgrupo Paraopeba, que inclui as formações (Dardenne 1978) Sete Lagoas, Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré e Serra da Saudade.

A Tab. 4.2 apresenta a síntese da evolução das subdivisões estratigráficas propostas por diversos autores para o Grupo Bambuí:

Atualmente podemos ainda observar variações das bases estratigráficas descritas anteriormente, como Martins-Neto & Alkmim (2001), que dividem o Grupo Bambuí nas formações Carrancas (rudito), Sete Lagoas (marga, calcilito, calcarenito, biolito), Samburá (conglomerado, pelito), Serra de Santa Helena (pelito), Lagoa do Jacaré (calcarenito, pelito), Serra da Saudade (pelito) e Três Marias (pelito, arenito).

Litoestratigrafia segundo Dardenne (1978)

- **Formação Jequitaiá:** paraconglomerado com matriz esverdeada onde flutuam seixos de quartzitos, calcários, dolomitos, chert, gnaisses, micaxistos, granitos e rochas vulcânicas.
- **Formação Sete Lagoas:** rochas carbonatadas constituindo lentes de todas as dimensões em

Tabela 4.2 - Evolução das subdivisões estratigráficas propostas para o Grupo Bambuí (adaptada de Lopes 1995)

Costa & Branco (1961)		Barbosa (1965)	Oliveira (1967)	Braun (1968)	Dardenne (1978)	RADAMBRASIL (1982)	
Membros	Formações	Formações	Formações	Formações	Formações		Formações
Serra da Saudade	Rio Paraopeba	Três Marias	Três Marias	Três Marias	Três Marias	Subgrupo Paraopeba	Três Marias
Três Marias					Serra da Saudade		Serra da Saudade
Lagoa do Jacaré		Lagoa do Jacaré	Lagoa do Jacaré	Lagoa do Jacaré	Lagoa do Jacaré		
Serra de Santa Helena		Serra de Santa Helena	Serra de Santa Helena	Paraopeba	Serra de Santa Helena		Serra de Santa Helena
		Sete Lagoas	Sete Lagoas	Sete Lagoas	Sete Lagoas		Sete Lagoas
	Carrancas	Paranoá	Vila Chápada	Paranoá	Jequitaí	Samburá/Carrancas	
		Samburá		Fácies Carranca			

uma seqüência margosa e pelítica. Dolomitos bege sublitográficos, laminados e lenticulares. Calcários (roxo a bege) argilosos, finamente laminados com os planos de estratificação sublinhados por filmes argilosos verdes. São freqüentemente dolomíticos. Calcários cinza argilosos, finamente laminados com os planos de estratificação sublinhados por argilas cinza escuro. Calcários cinza microcristalinos, finamente laminados. Calcários cinza a cinza escuro, microcristalinos a cristalinos, com oólitos ou intraclastos lamelares. Dolomitos bege litográficos, laminados, com intraclastos lamelares e/ou oólitos. Raros estromatólitos colunares aparecem intercalados nesta seqüência. Calcários cinza a cinza escuro, cristalinos, oolíticos a intraclásticos podem aparecer localmente no topo desta seqüência.

- **Formação Serra de Santa Helena:** Folhelhos e siltitos, cinza a cinza esverdeado, intercalando-se entre dois horizontes de carbonatados. Possuem algumas lentes de calcário.
- **Formação Lagoa do Jacaré:** Alternância de calcários oolíticos e pisolíticos, cinza escuro, fétidos, cristalinos, lenticulares, com siltitos e margas.
- **Formação Serra da Saudade:** Folhelhos e argilitos verdes que passam progressivamente a siltitos feldspáticos ou arcoseanos em direção ao topo.
- **Formação Três Marias:** Siltitos e arcósios verde escuros que se sobrepõem concordante e transicionalmente aos folhelhos, argilitos e siltitos da Formação Serra de Santa Helena.

4.2 - MAPAS

Os dados geológicos existentes que abrangem a Folha Curvelo são provenientes de projetos regionais: Projeto Três Marias de 1977 da CPRM, escala 1:250.000, RadarMG de 1978 da Secretaria de Ciências e Tecnologia do Estado de Minas Gerais, escala 1:500.000 e o Mapa Geológico do Brasil, escala 1:1.000.000, da CPRM.

Segundo o **Projeto Três Marias** (Menezes Filho 1977, Figura 4.2), a região da Folha Curvelo é local de ocorrência dos supergrupos São Francisco e Espinhaço e sedimentos quaternários.

O Grupo Bambuí encontra-se amplamente aflorante, representado pela Formação Paraopeba (Pebp): rochas pelíticas e carbonáticas, e serras de calcário na porção nordeste e oeste. Duas direções preferenciais de lineamentos estruturais básicos são observadas: NS e WNW-ESE.

O Supergrupo Espinhaço indiviso (Ppei) aflora na porção NE da área e é representado por uma seqüência de quartzito, quartzito conglomerático e filito. Encontra-se em contato tectônico com as rochas da Formação Paraopeba.

Na porção oeste da área foram mapeadas coberturas quaternárias indiferenciadas (Qphi) e aluviões do Rio das Velhas (Qha).

O **Projeto RADAR MG** (Figura 4.3) define a área como domínio do Grupo Bambuí, Subgrupo Rio Paraopeba indiviso (pebp): siltito, siltito calcífero, ardósia, calcário e quartzito.

Uma série de calcários cinzentos, calcários silicosos e mármore cloríticos da Formação Sete Lagoas (pebsl) ocorre a norte e a nordeste. No extremo

sudoeste da área aflora uma seqüência de rochas da Formação Lagoa do Jacaré (pebplj) compreendida por siltitos calcíferos, calcários cinzentos, ardósias e lentes de calcário oolítico.

Na porção nordeste da área em estudo ocorrem, por meio de contato tectônico NNW/SSE com a Formação Paraopeba, os diamictitos do Membro Jequitai - Grupo Macaúbas (pebj) e deste, em contato inferido, o Supergrupo Espinhaço (peeq) representado pelos seus quartzitos e quartzitos micáceos.

A presença do Grupo Macaúbas – Membro Jequitai, da Formação Lagoa do Jacaré e a individualização das coberturas Quaternárias diferem os projetos RADAR MG e Três Marias.

O **Mapa Geológico do Brasil** (Figura 4.4) reconhece nesta região um predomínio da Formação Serra de Santa Helena (NP2sh) composta por siltitos, folhelhos, calcário e margas. Em sua porção NE ocorre uma grande área de afloramentos da Formação

Lagoa do Jacaré (NP2lj), conformada com os lineamentos estruturais da região e a Formação Sete Lagoas do Projeto RADAR MG.

A leste da Formação Lagoa do Jacaré ocorre um pequeno domínio da Formação Sete Lagoas (NP2sl: calcários cinzas, calcários argilosos e dolomitos). Os diamictitos do Grupo Macaúbas indiviso (NP12mi) encontram-se em contato com as formações Córrego dos Borges (NPcb: quartzitos micáceos com estratificações cruzadas de médio porte), Córrego Pereira (NPcp: quartzitos micáceos, quartzitos feldspáticos com laminações convolutas e diques de arenito) e Rio Pardo Grande (NPrp metassiltitos e metargilitos com lentes de dolomito) pertencentes ao Supergrupo Espinhaço.

Na porção ocidental da área em estudo afloram as coberturas quaternárias detrito-lateríticas ferruginosas, coincidentes com as coberturas definidas pelo Projeto Três Marias.

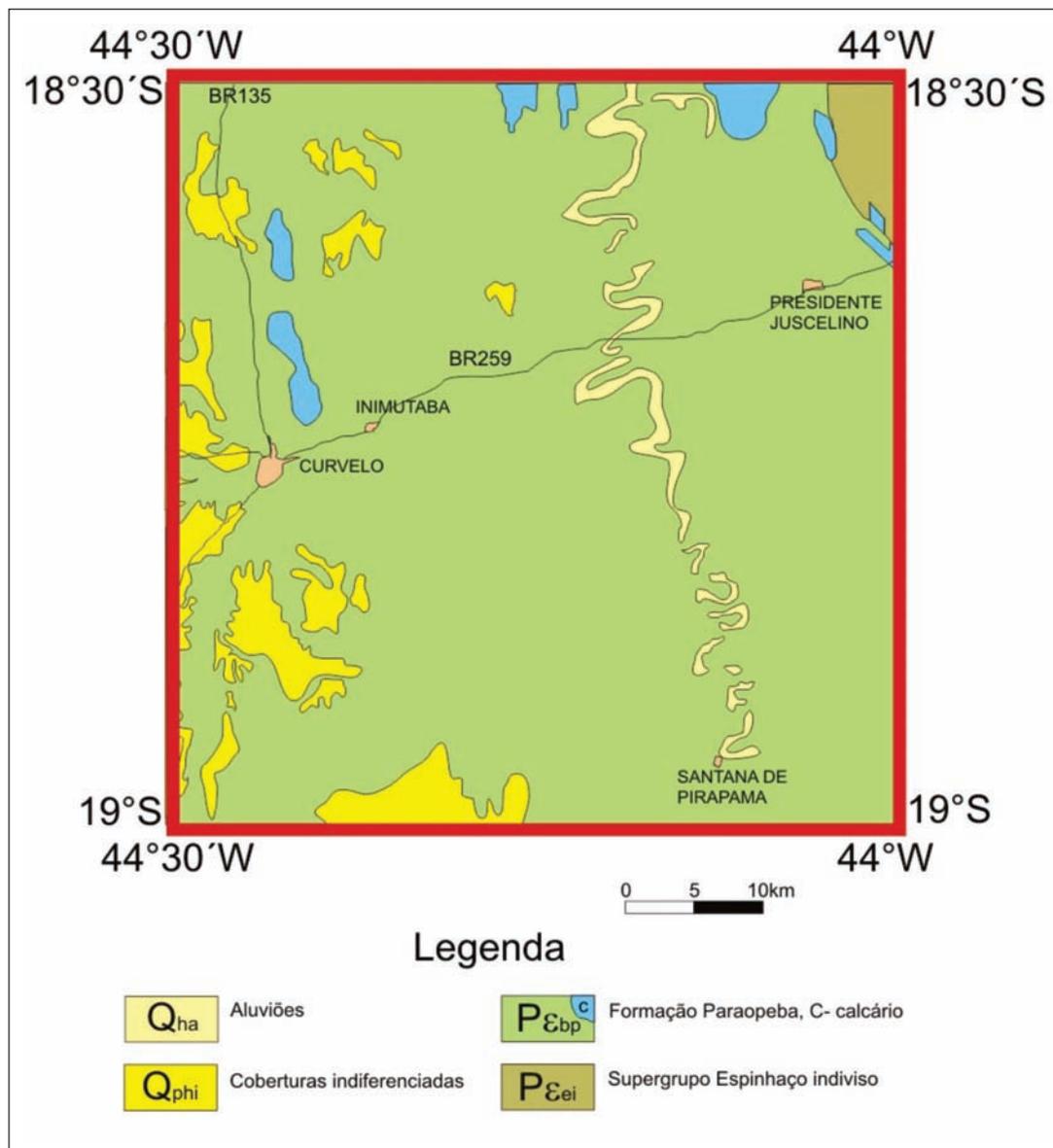


Figura 4.2 – Recorte simplificado do Mapa Geológico do Projeto Três Marias na região da Folha Curvelo, escala original 1:250.000

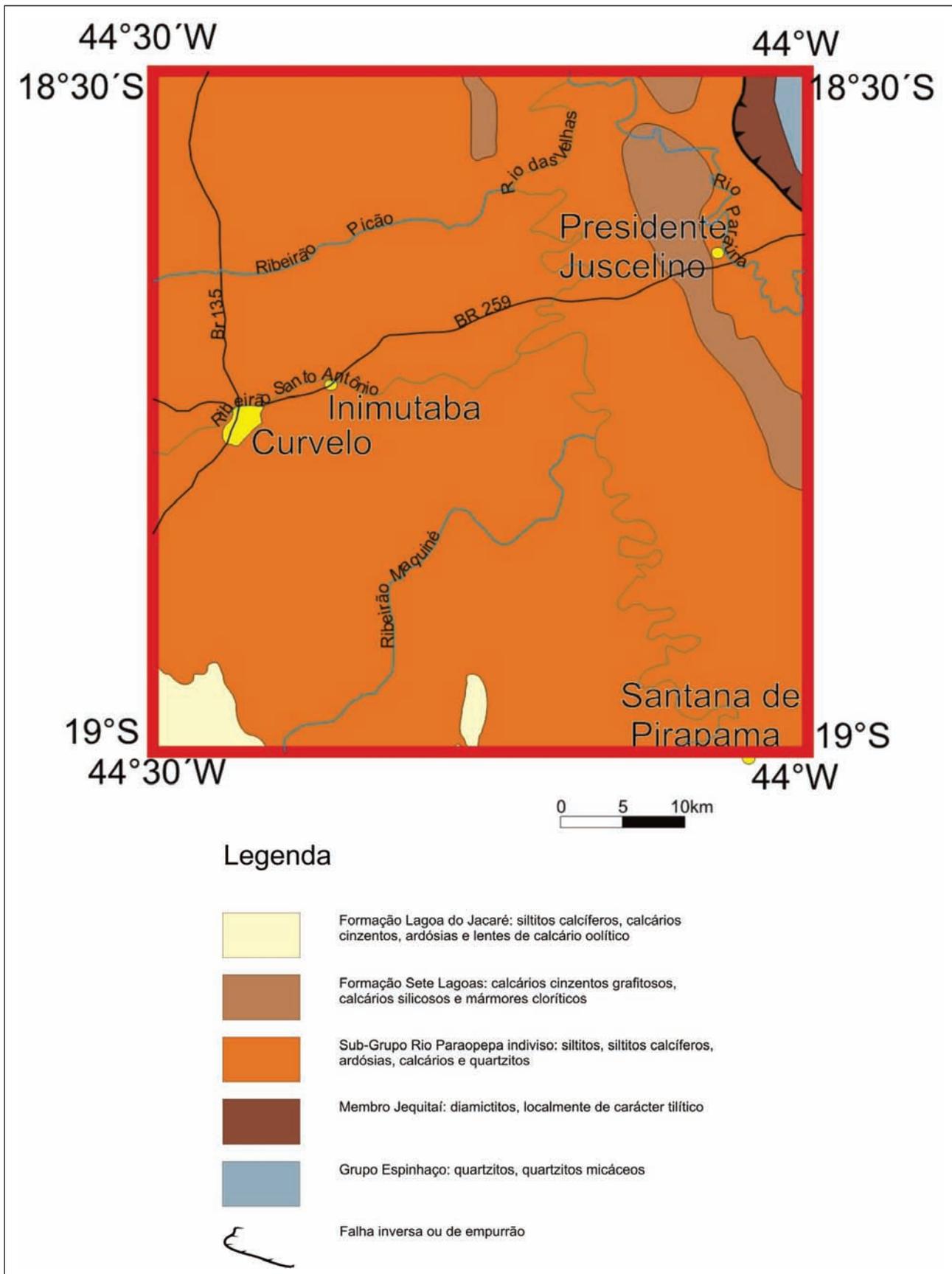


Figura 4.3 – Recorte simplificado do Mapa Geológico do Projeto RADAR MG, escala original 1:500.000

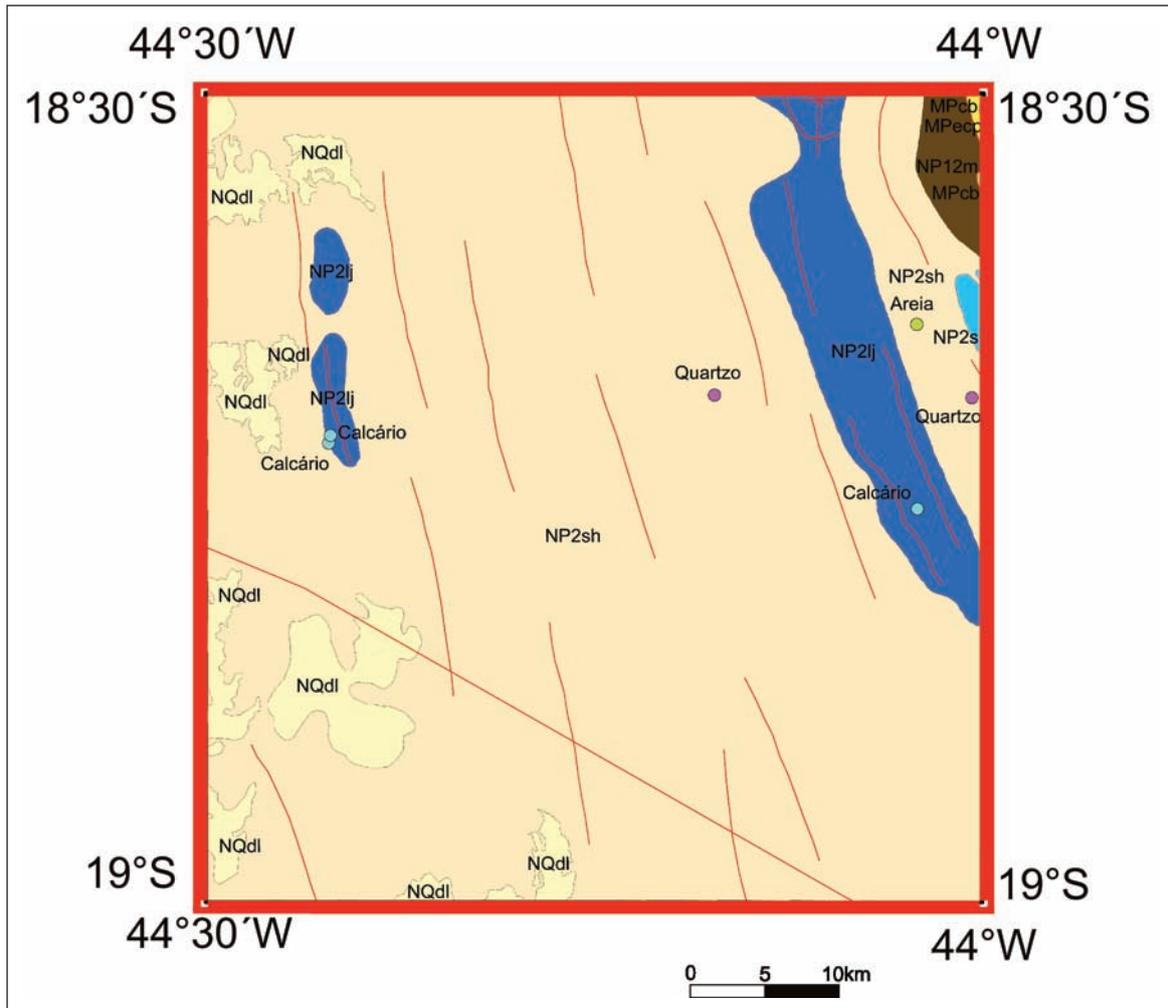


Figura 4.4 – Recorte do Mapa Geológico do Brasil ao milionésimo na região da Folha Curvelo. NQdl – Coberturas detrito-lateríticas ferrugionosas, NP2lj – Formação Lagoa do Jacaré, NP2sh – Formação Serra de Santa Helena, NP2sl – Formação Sete Lagoas, NP12mi – Grupo Macaúbas indiviso, MPcb – Formação Córrego dos Borges, MPecc – Formação Córrego Pereira

5 – GEOLOGIA

5.1 - UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Na folha mapeada foram descritas sete unidades de mapeamento que foram interpretadas como pertencentes a dois supergrupos (Espinhaço e São Francisco) além de três unidades de cobertura de idade cenozóica. A figura 5.1 mostra a distribuição destas unidades.

5.1.1 - Supergrupo Espinhaço

Localiza-se no extremo nordeste na folha, fazendo contato apenas com o Grupo Macaúbas. Trata-se de um quartzito róseo (Figura 5.2) esbranquiçado muito bem selecionado, com granulometria do tamanho areia, muito coeso, com cimento silicoso, estrutura de estratificação plano-paralela, grãos com alta esfericidade e alto grau de arredondamento (lâminas 536a, 536b, 537). Observa-se também, um filito quartzoso esbranquiçado com intercalações entre lâminas de areia fina a muito fina com presença de pelitos e lâminas pelíticas, possui estruturas de estratificação plano-paralela e presença de minerais milimétricos de coloração escura.

Os afloramentos são, de maneira geral, métricos e pouco intemperizados, com exceção para o filito quartzoso, que ocorre esporadicamente e muito

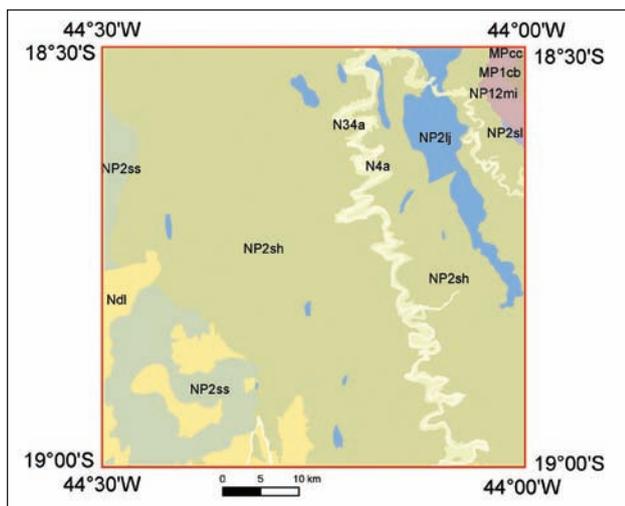


Figura 5.1 – Mapa com a distribuição das unidades estratigráficas na Folha Curvelo 1:100.000 (SE23-Z-A-V). N4a – Depósitos Aluvionares, N34a – Terraços Aluvionares, Ndl – Coberturas detrito-lateríticas, NP2ss – Formação Serra da Saudade, NP2lj – Formação Lagoa do Jacaré, NP2sh – Formação Serra de Santa Helena, NP2sl – Formação Sete Lagoas, NP12mi – Unidade Macaúbas Indiviso, MPcc – Formação Córrego Bandeira, MP1cb – Formação Córrego dos Borges

intemperizado. Nas porções mais elevadas predominam os quartzitos mais puros, de granulometria fina a média com freqüentes laminações plano-paralelas. Estas porções foram individualizadas por critérios geomorfológicos como pertencentes à **Formação Córrego dos Borges - MP1cb** e o restante da seqüência como **Formação Córrego da Bandeira - MPcc**.



Figura 5.2 – Quartzito representativo do Supergrupo Espinhaço, encontrado na porção nordeste da Folha Curvelo na Serra do Espinhaço. UTM N:7950391 / UTM E: 604794

5.1.2 - Supergrupo São Francisco

5.1.2.1 - Grupo Macaúbas, Unidade Macaúbas Indiviso - NP12mi

O Grupo Macaúbas localiza-se apenas em uma estreita faixa na porção nordeste da folha, sendo caracterizado por um metadiamicrito que grada para o topo, em direção ao Supergrupo Espinhaço, para quartzito com seixos pingados e, com menor freqüência, para quartzito branco.

O metadiamicrito (Figura 5.3) ocorre com baixíssimo grau de intemperismo em afloramentos de grande porte. Possui clastos de granulometria variando entre grânulo e matacão, angulosos a subarredondados, com baixa esfericidade e não apresentando orientação preferencial aparente.



Figura 5.3 – Metadiamicctito representativo do Grupo Macaúbas (Unidade Macaúbas indiviso), encontrado na porção nordeste da Folha Curvelo 1:100.000. Córrego da Capivara. UTM N:7945601 / UTM E: 604772



Figura 5.4– Quartzito com seixo pingado do Grupo Macaúbas (Unidade Macaúbas indiviso), encontrado na porção nordeste da Folha Curvelo 1:100.000. UTM N:7945995 / UTM E: 601745

Estes fragmentos possuem natureza variada, sendo possível a identificação de quartzito, quartzo hialino e granitóides. Possui matriz com granulometria variando entre silte e areia média, com ligeira predominância da fase mais fina. Observa-se uma foliação bem marcada por minerais micáceos como sericita (principalmente), muscovita e biotita (pouca frequência), localmente milonítica com presença de quartzo estirado. Presença de minerais opacos visíveis apenas em lâmina delgada.

O quartzito com seixos pingados (Figura 5.4) ocorre com baixo grau de intemperismo, possuindo granulometria do arcabouço variando entre areia média e areia grossa, com clastos subordinados de granulometria grânulo a bloco. A fração areia apresenta grãos subarredondados a subangulosos com alta esfericidade (Figura 5.5) enquanto os dispersos clastos rudíticos mostram-se subangulosos, também com alta esfericidade. Mineralogicamente, são compostos predominantemente por quartzo e fragmentos de rocha granitóide/gnaiss (Figura 5.6) Possui laminação plano paralela e foliação marcada por planos micáceos (Figura 5.7)

O quartzito ocorre na área próximo à zona de contato entre o Grupo Macaúbas e o Supergrupo Espinhaço, sendo petrograficamente semelhantes ao quartzito com seixos pingados descritos anteriormente, exceto pela fração de ruditos.

5.1.2.2 - Grupo Bambuí

- Formação Sete Lagoas – NP2sl

Encontra-se em uma faixa restrita a nordeste da folha, delimitada pelo Grupo Macaúbas e pela Formação Serra de Santa Helena.

Metacalcário com intercalações entre estratos cinzentos composicionalmente puros e lâminas margosas marrom avermelhadas (Figura 5.8). Na banda cinzenta nota-se a presença de calcita micrítica em menores porções, calcita espática na sua maioria e em menor quantidade apresenta quartzo disperso. Já na banda marrom avermelhada tem-se calcita micrítica com elevado índice de óxidos/hidróxidos, calcita espática venular com porções de sericita evidenciando a foliação e alguns aglomerados de quartzo.

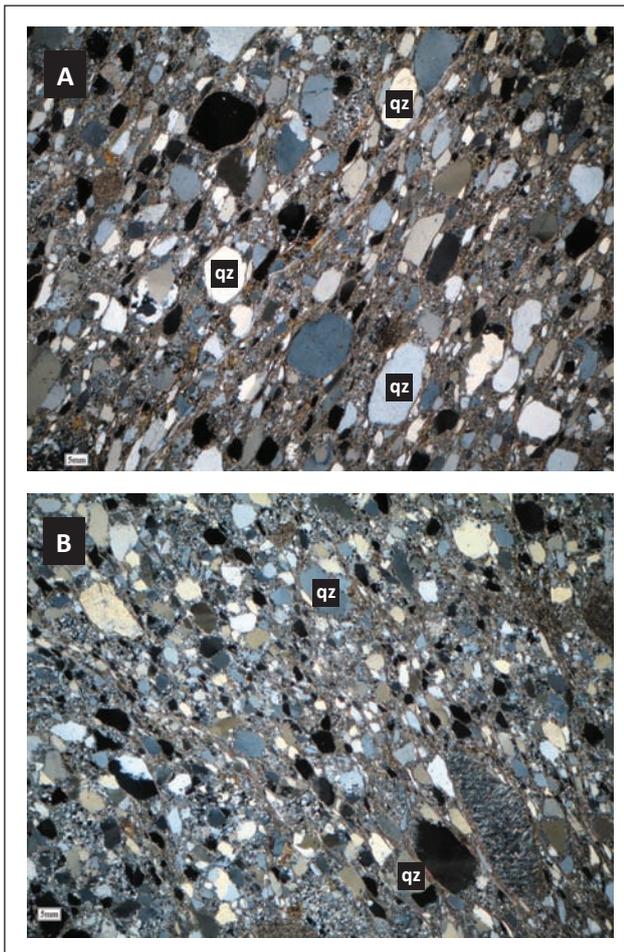


Figura 5.5 – Quartzito com grãos (areia quartzosa, qz) subarredondados (A) subangulosos (B)

- Formação Serra de Santa Helena – NP2sh

A Formação Serra de Santa Helena é a unidade dominante da folha, ocupando aproximadamente 70 % da área. Caracteriza-se por seqüências metapelíticas compostas por intercalações de metassiltitos (predominância) e metargilitos, além da de estratos de metarenitos finos e ocorrência de ardósias.

As intercalações pelíticas ocorrem ao longo de toda área mapeada em afloramentos que, no geral, mostram rochas com grau intermediário a alto de intemperismo, ora friáveis, exceto em leitos de algumas drenagens e cortes de estrada. Os metassiltitos (Figura 5.9) apresentam matriz argilosa em porcentagens variando entre 10% e 20%. Tal valor foi associado ao percentual de minerais micáceos em lâminas delgadas (sericita e muscovita). As cores são claras (bege, amarelados ou róseos). Nestas litologias são vistas estruturas de estratificação plano paralelas e xistosidade que, por sua vez, mostra-se ondulada, ora paralela, ora oblíqua ao acamamento (Figura 5.10). Ocorrem também estratos restritos de metassiltitos com níveis arenosos subordinados de granulometria variando entre areia fina a muito fina. Os metargilitos (Figura 5.11) também ocorrem com grau intermediário a alto de intemperismo

em afloramentos de pequeno porte, mostrando-se muitas vezes friáveis. Porcentagens de silte são em média de 20%. Os minerais micáceos predominam nesta litologia, como sericita, muscovita e biotita, havendo também a ocorrência de óxidos/hidróxidos de ferro e minerais opacos. A estrutura de laminação plano-paralela marca o acamamento e ocorre frequentemente como intercalações entre lâminas de coloração diferente. A xistosidade mostra-se ondulada, ora paralela ora oblíqua ao acamamento. O contato entre o metassiltito e metargilito ocorre de forma gradacional.

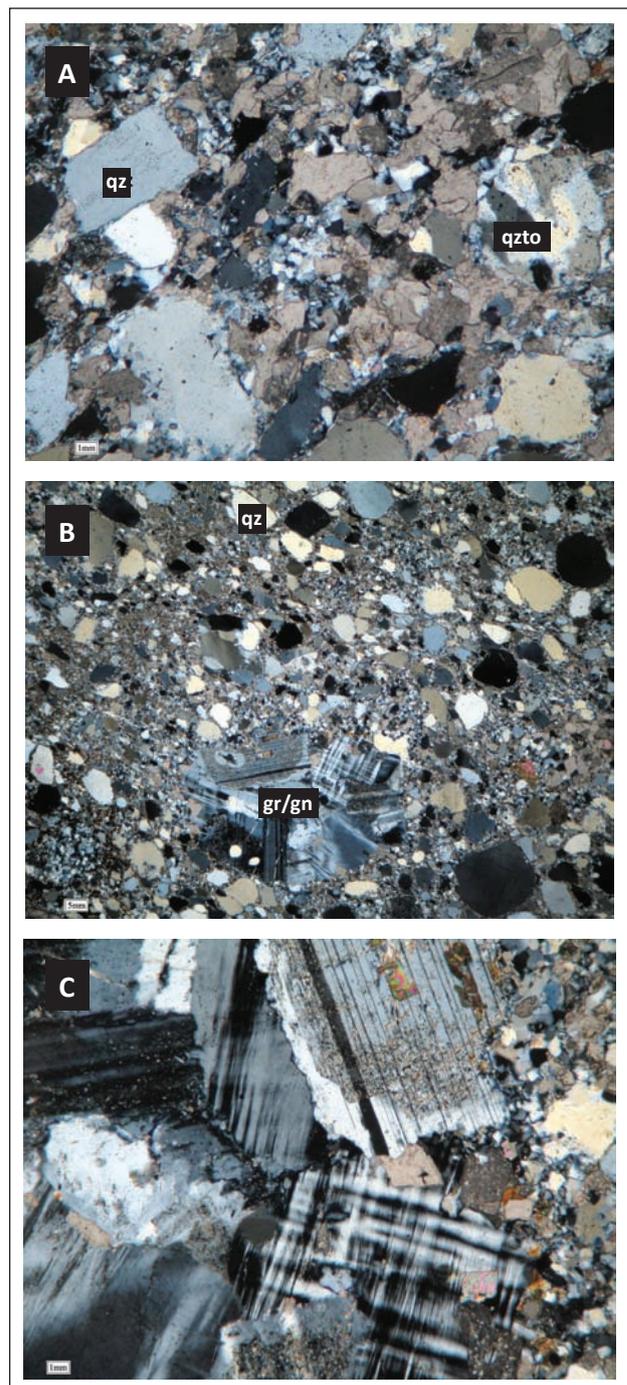


Figura 5.6 – Quartzito com grânulos subangulosos de quartzo (qz) e fragmentos de rocha quartzítica (A, qtzo) e granítica/gnássica (B, C, gr/gn)

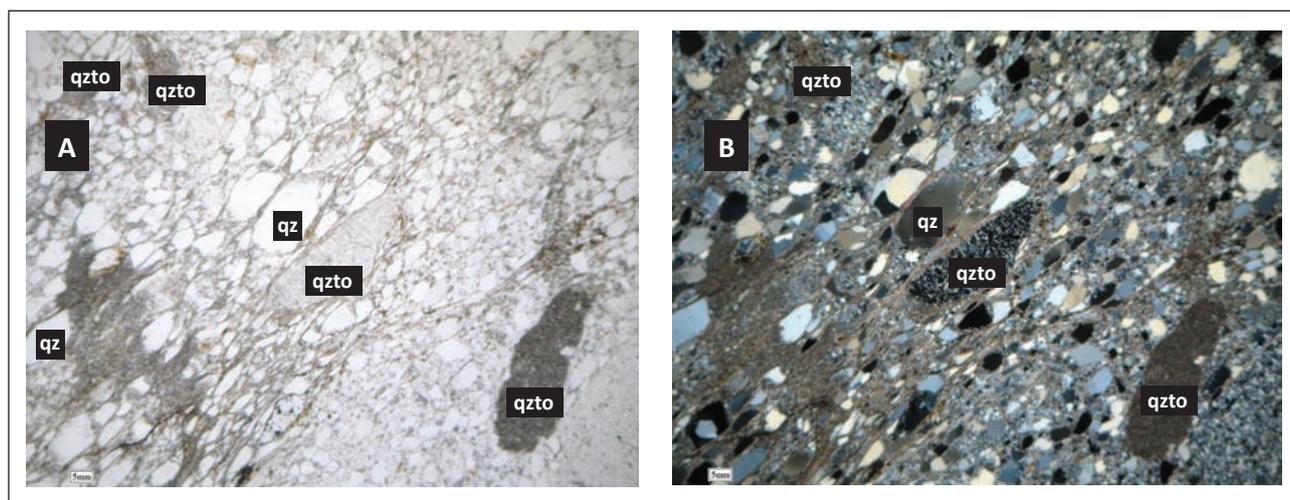


Figura 5.7 – Quartzito com seixos (qz – quartzo, qzto – quartzito) com foliação fina - níveis cruzados em B



Figura 5.8 – Metacalcário representativo da Formação Sete Lagoas, encontrado no extremo leste da Folha Curvelo 1:100.000. É possível observar a intercalação entre estratos cinzentos composicionalmente puros e lâminas margosas marrom avermelhadas. BR-259. UTM N:7941163 / UTM E: 605450

Em alguns locais as seqüências metassedimentares que compõem a Formação Serra de Santa Helena chegam a apresentar camadas de rochas de granulometria arenosa. Foram encontrados metarenitos de granulometrias variando de areia média a fina. Em alguns afloramentos, observa-se de forma nítida a variação de areia média para areia fina, até chegar a silte em poucos decímetros. Análises microscópicas possibilitaram a observação de que os contatos entre os grãos variam de côncavo-convexo a longitudinal nas amostras observadas. Estes metarenitos são constituídos basicamente por quartzo, além de minerais micáceos e opacos.

Em algumas poucas porções da Formação Serra de Santa Helena, observa-se rocha siltosa esfoliável que é conhecida popularmente como ardósia (Figura 5.12). Esta rocha possui granulometria argilo-siltosa, coloração acinzentada e aspecto sedoso. A clivagem marcante presente nesta rocha (penetrativa e pouco espaçada) é consequência de um subparalelismo dos planos de foliação e acamamento. No geral, as ardósias são mais resistentes ao intemperismo que os metapelitos que são mais abundantes na área. Encontram-se planos de percolação de óxido de ferro nas ardósias.

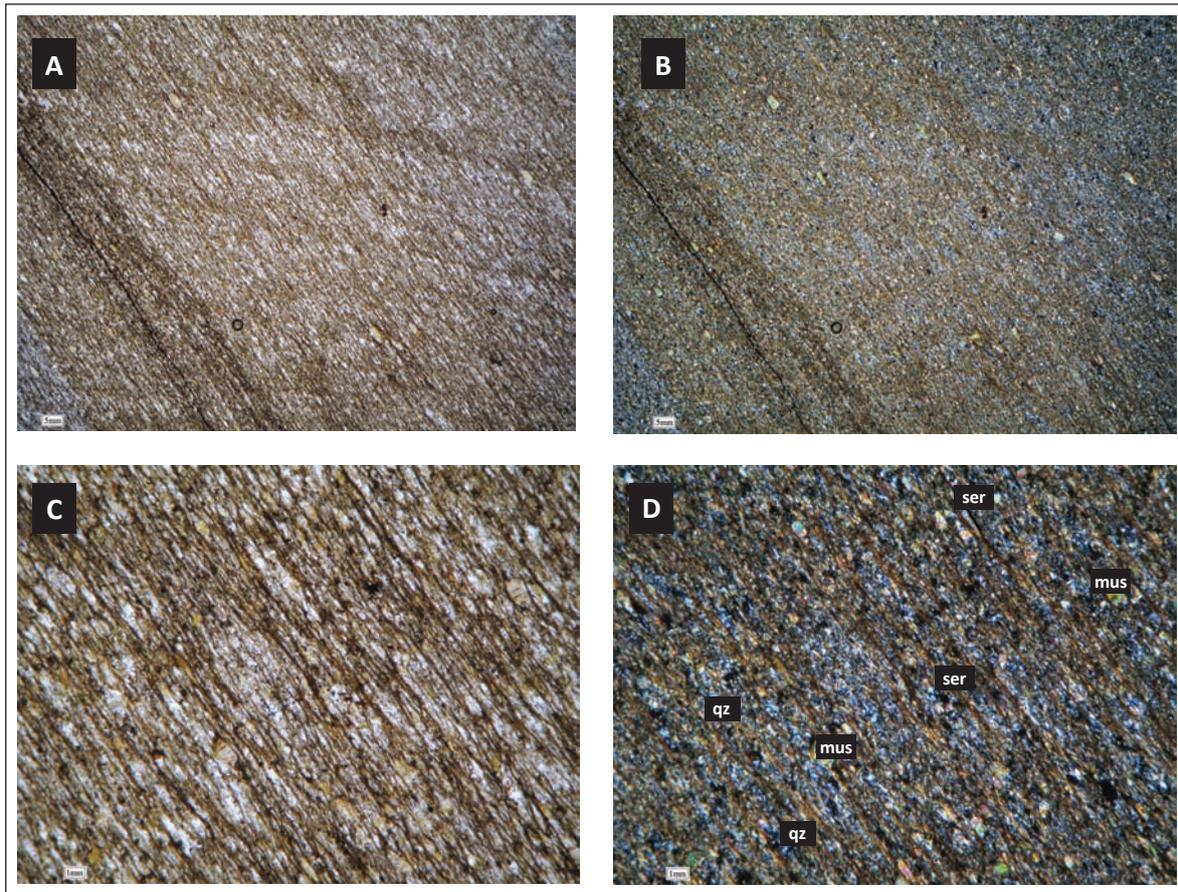


Figura 5.9 – Metassiltito com xistosidade oblíqua ao acamamento (qz – quartzo, ser – sericita, mus – muscovita - nicóis cruzados em B,D)



Figura 5.10 – Metassiltito da Fm. Serra de Santa Helena, encontrado na porção central da Folha Curvelo 1:100.000. É possível observar a disposição oblíqua entre o acamamento (mais suave) e a xistosidade. BR-259. UTM N:7934888 / UTM E: 582433



Figura 5.11 – Metargilite da Fm. Serra de Santa Helena, encontrado na porção norte da Folha Curvelo 1:100.000. É possível observar a laminação plano-paralela marcada pela intercalação entre lâminas de coloração diferente. UTM N: 7941786 / UTM E: 558288



Figura 5.12 – Ardósia representativa da Formação Serra de Santa Helena, encontrada na porção leste da Folha Curvelo 1:100.000. É possível observar a foliação penetrativa pouco espaçada. Ponte sobre o Rio Paraúna. UTM N:7938176 / UTM E: 600269



Figura 5.13 – Metacalcário representativo da Formação Lagoa do Jacaré encontrado quadrante nordeste da Folha Curvelo 1:100.000. É possível observar o acamamento bem marcado por planos de calcita recristalizada. UTM N:7933290 / UTM E: 5900139

- Formação Lagoa do Jacaré – NP2lj

Situa-se em maior escala na porção leste da folha em uma grande serra de orientação NNW/SSE e em menor escala através de “ilhas” dispersas ao longo da quadrícula, tendo contato apenas com a Formação Serra de Santa Helena.

Metacalcário cinza escuro, maciço, pouco intemperizado (Figura 5.13) com presença de calcita espática, geralmente em veios, e calcita micrítica (Figura 5.14) oólitos, e pequenas quantidades de sílica.

Em alguns afloramentos há intercalações desse metacalcário com um material argiloso/margoso. Observam-se intraclastos, milimétricos a centimétricos de coloração cinza esbranquiçado, imersos em meio a rocha predominante (Figura 5.15) Porções mais escuras salientes são evidentes por ser mais resistente ao intemperismo.

Em microscopia foi possível observar a recristalização da calcita, indicando que a rocha sofreu metamorfismo.

- Formação Serra da Saudade – NP2ss

Encontra-se na porção sudoeste da folha e está delimitada pela Formação Serra de Santa Helena e pelas Coberturas detrito-lateríticas.

Três litotipos distintos foram identificados em campo: metargilito cinza, com baixo grau de intemperismo, alto grau de esfericidade dos grãos, alto grau de arredondamento, grande quantidade de minerais micáceos, bandas claras e escuras demarcam o acamamento composicional e grande quantidade de minerais pesados. Metassiltito de coloração púrpura, com intermediário grau de intemperismo,

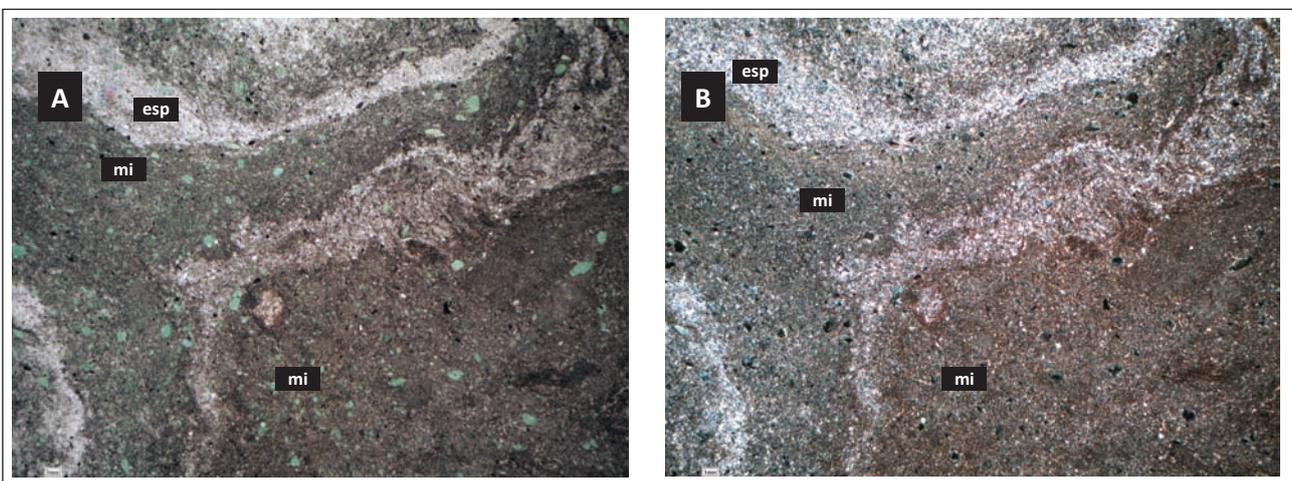


Figura 5.14 – Metacalcário com calcita micrítica (mi) predominante e veios de calcita espática (esp) - nicóis cruzados em B



Figura 5.15 – Metacalcário da Formação Lagoa do Jacaré, encontrado próximo à Cidade de Curvelo na Folha Curvelo 1:100.000. É possível observar a intercalação entre metacalcário com intraclastos e um material margoso. UTM N:7931765 / UTM E: 560929.

matriz carbonática, lâminas claras e escuras evidenciam o acamamento composicional, grãos com elevado grau de esfericidade e arredondamento, presença de pouco material micáceo e poucos grãos de feldspato (microclina e plagioclásio). E rochas metapelíticas com variação granulométrica (metassiltito/metargilito) demarcando o acamamento, coloração cinza claro, grau de intemperismo variando de moderado a alto e grau de esfericidade e de arredondamento muito variáveis (Figura 5.16) Observam-se pequenas palhetas de clorita, ocorrendo tanto nas frações argilosas quanto siltosas, apesar de predominarem nas mais finas. Estas foram interpretadas como de origem detrítica devido a sua distribuição e formato. Estruturas convolutas foram observadas.

- Coberturas detrito-lateríticas – Ndl

No sudoeste da Folha Curvelo, porções da Formação Serra da Saudade estão cobertas por sedimentos coluvionares cenozóicos. Estes sedimentos, na maioria dos locais onde são encontrados, possuem granulometria argilo-siltosa e coloração marrom avermelhada. Entretanto, em certas áreas, as coberturas coluvionares possuem teores maiores de silte e coloração amarronzada ou bege.

- Terraços Aluvionares – N34a

Encontra-se apenas ao longo do Rio das Velhas e do Rio Paraúna, região nordeste, leste e sudeste da folha.

Sedimento areno-argiloso com grânulos a matácões de quartzo.

- Depósitos Aluvionares – N4a

Situa-se em maior escala nas margens e leito do Rio das Velhas e do Rio Paraúna que se encontram na porção leste, nordeste e sudeste da folha e em menor escala ao longo do Córrego da Carioca e do Córrego Barrela, localizados na região sul-sudoeste da quadrícula.

Sedimento aluvionar inconsolidado de natureza arenosa, areno-argilosa contendo localmente, seixos e matácões.

5.2 - GEOLOGIA ESTRUTURAL

A Folha Curvelo encontra-se inserida no contexto geotectônico da borda leste do Cráton do São Francisco. O extremo nordeste da área é marcado por escamas de zonas de cisalhamento compressivas que são responsáveis pelo empilhamento de rochas do Supergrupo Espinhaço sobre o Grupo Macaúbas e destas sobre a Fm. Sete Lagoas (base do Grupo Bambuí) ou sobre a Fm. Serra de Santa Helena. O metacalcário da Fm. Sete Lagoas é jogado sobre a Fm. Serra de Santa Helena. Esta última zona de cisalhamento compressiva, convencionalmente, marca o limite entre o Cráton do São Francisco e a Faixa Araçuaí. Estas estruturas foram interpretadas com base em dados estratigráficos regionais e na distribuição das unidades litoestratigráficas no mapa.

O restante da área é marcado por dobramentos suaves de eixo sub-meridiano, com caimentos suaves para norte ou sul (Figura 5.17)

Associado a esta ondulação, ocorre o desenvolvimento de uma foliação marcada pela orientação de planos de sericita e, localmente, de quartzo estirado. Esta foliação varia de aspecto anastomosado na porção leste a sub-paralela ao acamamento no restante da área. a Figura 5.18 apresenta os dados totais para a foliação na Folha Curvelo.

Em toda a área observam-se fraturas, na sua maioria, trativas e pequenas zonas de falha extensionais. A figura 5.19 apresenta diagramas totais de fraturas/falhas indiscriminadas para toda Folha Curvelo.

A presença de dobras abertas e suaves na porção central e oeste da folha, associado ao desenvolvimento de uma conspícua foliação paralela a subparalela ao acamamento, indica que estas rochas foram sujeitas a uma deformação tangencial de baixo ângulo, provavelmente, à época da geração do cinturão de cavalgamentos/cisalhamento que estruturou as rochas mais antigas. A ausência de afloramentos do embasamento na região investigada impede a determinação de sua participação nesta deformação, mas acredita-se que a mesma tenha uma característica cutânea (“thin skinned”).

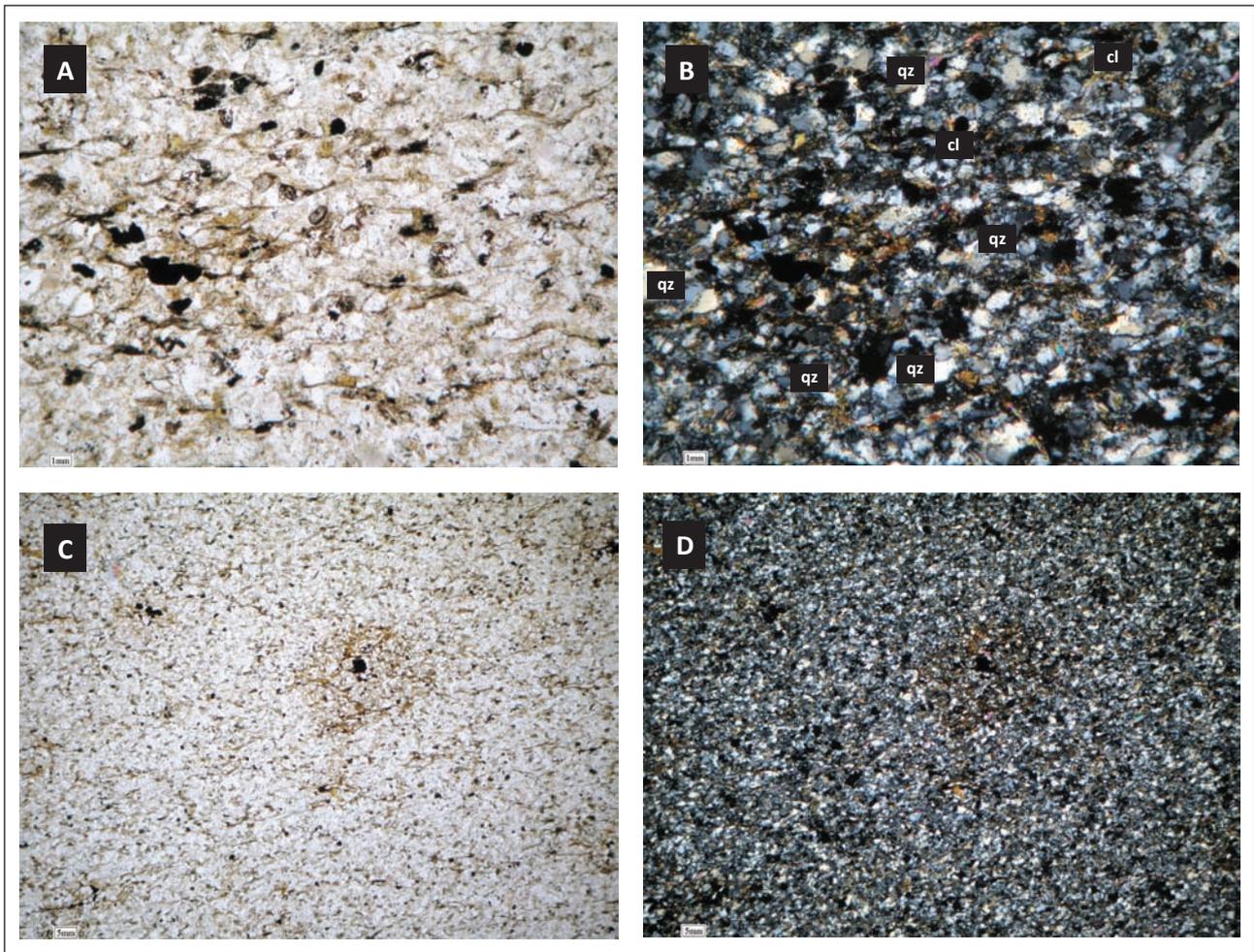


Figura 5.16 -- Metapelito com porções de metassiltito (qz – quartzo, cl – clorita) - nicóis cruzados em B,D

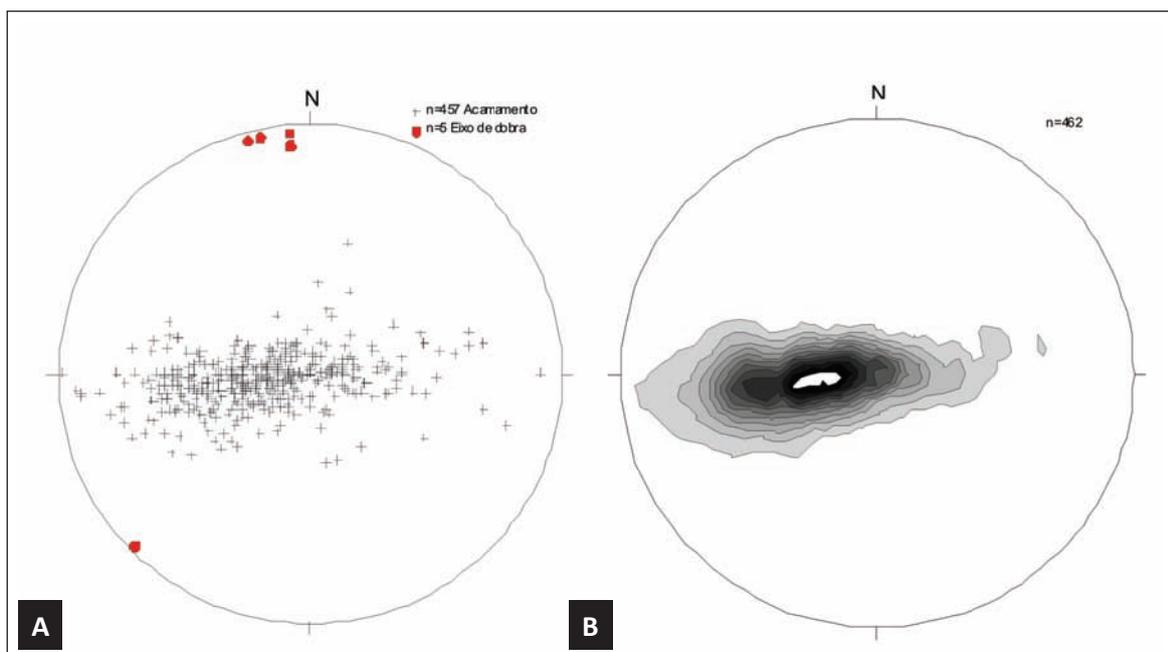


Figura 5.17 – Estereogramas de projeção igual área de medidas de acamamento. A) pontos polares de acamamento em cruz negra e eixos de dobra suave em círculo vermelho; B) diagrama de contorno com isolinhas de 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, definindo um máximo de 12,90% de atitude 84/30

Um aspecto notável é a espessura aflorante da Fm. Serra de Santa Helena na Folha Curvelo. Na altura do paralelo de Curvelo esta formação aflora em quase toda a extensão da folha (50km), porém isso se deve aos pequenos dobramentos abertos, fazen-

do com que a superfície erosiva corresponda ao seu topo. Isto gera afloramentos isolados de metacalcário da Fm. Lagoa do Jacaré ao longo de toda a região e têm papel importante na geomorfologia.

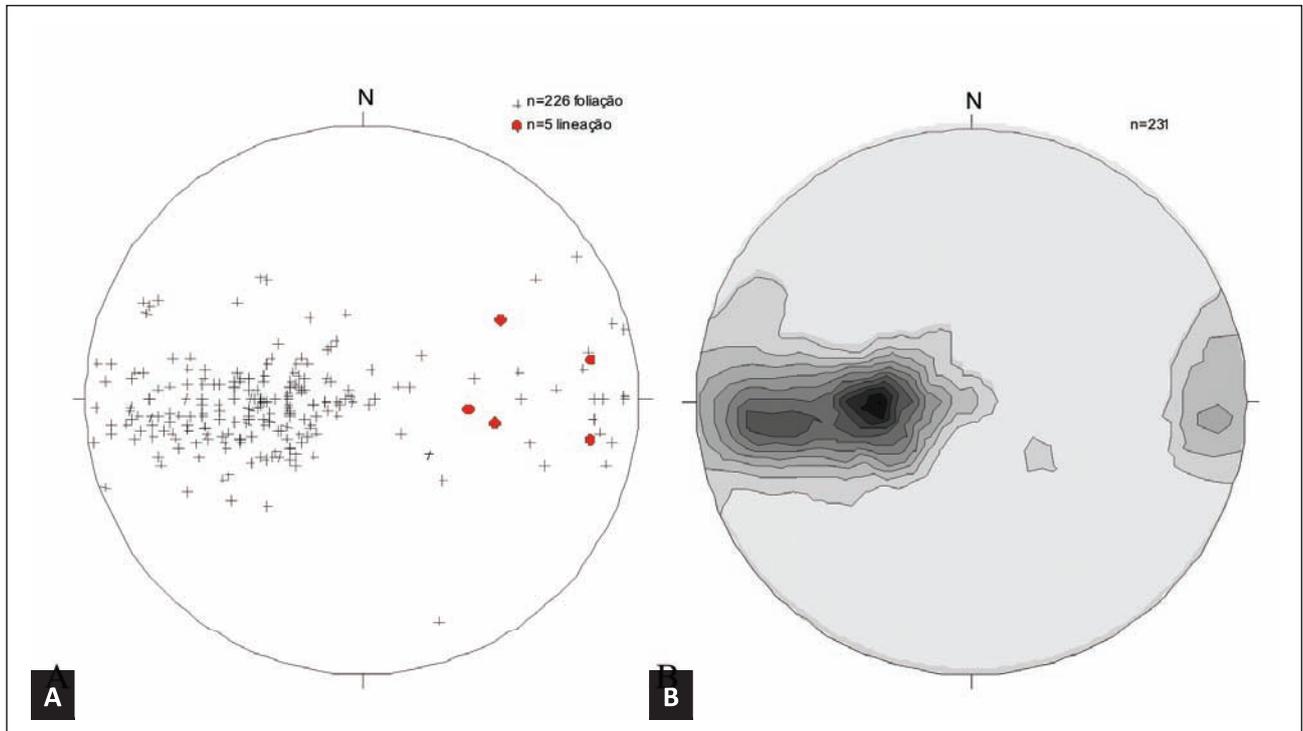


Figura 5.18 - Estereogramas de projeção igual área de medidas de foliação. A) pontos polares de foliação em cruz negra e lineação mineral em círculo vermelho; B) diagrama de contorno com isolinhas de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, definindo um máximo de 11,15% de atitude 90/36

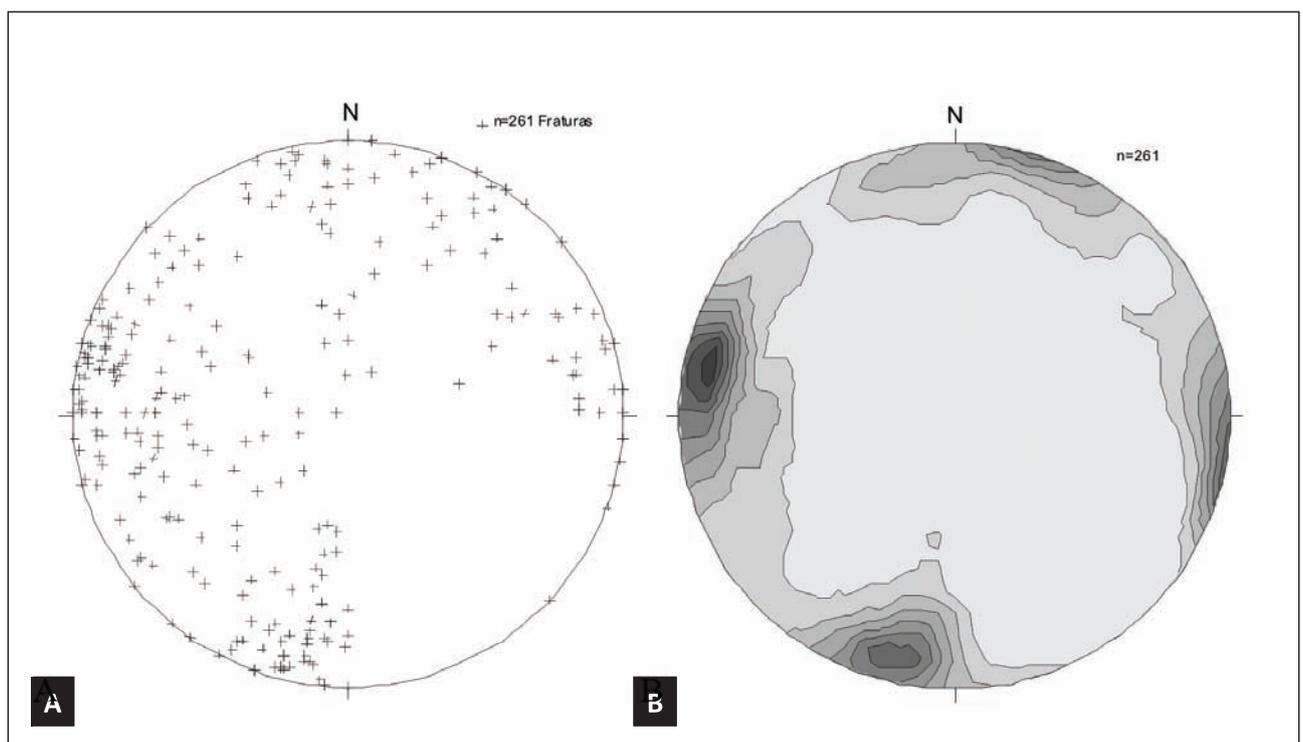


Figura 5.19 - Estereogramas de projeção igual área de medidas de fraturas. A) pontos polares de fraturas em cruz negra; B) diagrama de contorno com isolinhas de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, definindo um máximo de 8,66% de atitude 103/84

5.3 - EVOLUÇÃO GEOLÓGICA

A Folha Curvelo apresenta uma evolução geológica contextualizada pela estabilização do Cráton do São Francisco. No Paleoproterozóico ocorreu um processo tafrogenético a leste da área, onde se depositou uma sequência predominantemente clástica com variações granulométricas entre areia e argila, que após diagênese e metamorfismo de baixo grau deu origem a quartzito e filito do Supergrupo Espinhaço.

Discordantemente sobre esta sequência ocorreu a deposição de sedimentos clásticos com ampla influência glacial com areia, às vezes mal selecionados e com grau variável de maturidade e depósitos de grande energia caracterizados principalmente por morenas. Blocos de gelo devem ter se descolado e derretido gerando uma enorme quantidade de seixos pingados em meio ao sedimento arenoso.

Com a estabilização desta área, estabeleceu-se uma rampa carbonática, aparentemente com mergulho suave para oeste com depósitos orto e aloquímicos na base e região proximal e clásticos finos distais, às vezes apresentando escorregamentos. A distribuição das unidades basais do Supergrupo São Francisco (Gr. Macaúbas e Fm. Sete Lagoas) na parte leste da folha sustenta esta teoria. A medida que se afasta da linha de costa, predominam os sedimentos clásticos finos e aloquímicos das formações Serra de Santa Helena e Lagoa do Jacaré, apresentando uma série de interdigitações e passagens laterais, provavelmente, indicando pequenas variações na topografia da rampa carbonática, ainda sobre influência de vagas. Para oeste, dominam sedimentos interpretados como pertencentes à Fm. Serra da Saudade, de características mais distais, em contato direto com a Fm. Santa Helena.

Estes sedimentos sofreram diagênese e metamorfismo de baixo grau dando origem aos quartzitos, quartzitos com seixos, metadiamicritos, metacalcários, metassiltitos e metargilitos do Supergrupo São Francisco. Durante o Brasiliano toda a região foi sujeita a um encurtamento com vergência para oeste, gerando uma série de zonas de cisalhamento que inverteu a estratigrafia dos depósitos inferiores, empilhando rochas do Supergrupo Espinhaço sobre o Grupo Macaúbas e deste sobre o Grupo Bambuí (formações Sete Lagoas e Serra de Santa Helena). A Fm. Sete Lagoas, também, sofreu esta deformação, ocorrendo sobreposta à Fm. Serra de Santa Helena. Este enorme encurtamento crustal possibilitou o aparecimento de zonas de cisalhamento de baixo ângulo que devem ter-se propagado em uma tectônica rasa, ondulando as sequências superiores do Grupo Bambuí e gerando uma foliação sub-paralela aos planos de estratificação.

No Mesozóico deve-se ter desenvolvido na região uma extensa superfície de aplainamento conforme referido em Valadão (1998) como Superfície Sul-Americana, refletindo um clima seco, predominantemente continental. A abertura do Oceano Atlân-

tico modifica toda a dinâmica erosiva, acarretando um maior aporte de umidade para estas regiões.

No cenozóico a região sofreu nova fase de soerguimento com a geração da Serra do Espinhaço que afeiou a rede de drenagem dando origem ao Rio das Velhas que constitui o nível de base para toda a folha. O aprofundamento do seu leito deixou nas encostas depósitos aluvionares (terraços) com cascalho, areia e argila, indicando pouca ou nenhuma variação climática desde então. Desta forma, a dissecação do relevo deve ter ocorrido em condições úmidas com predomínio de intemperismo químico, responsável pela quase completa dissolução das rochas calcárias da Fm. Lagoa do Jacaré. É razoável imaginar-se a geração de um enorme carste em praticamente toda a extensão da folha e a destruição desta feição seria responsável pelo relevo atual, praticamente todo, modelado sobre rochas metapelíticas da Fm. Serra de Santa Helena.

Atualmente os processos erosivos são responsáveis pela dissecação das formas colinosas. Merece destaque os fenômenos erosivos acelerados associados as regiões com maior encaixamento das principais drenagens, em especial o Ribeirão Maquiné. Estas são regiões de altíssima erodibilidade e as intervenções antrópicas que geram concentração de fluxo de água, invariavelmente, geram grandes voçorocas. Estas feições foram observadas em estradas secundárias e em regiões de extração manual de cascalho.

5.4 - RECURSOS MINERAIS

Na área representada pela Folha Curvelo encontram-se substâncias minerais que incluem quartzo hialino (cristal de rocha), calcário, cascalho, areia e metassiltito foliado (ardósia), sendo os mesmos extraídos atualmente ou apenas compondo parte das ocorrências minerais da região.

As atividades exploratórias ocorrem basicamente a partir de pequenas extrações (catas para extração manual de cristal de rocha) que se apresentam predominantemente com status de Garimpo, além de algumas extrações de grande porte como grandes veios de quartzo e uma Mina de calcário nas imediações da cidade de Curvelo. Os processos atuais acompanhados em campo incluem principalmente a exploração de quartzo hialino e a extração de calcário seguida de seu beneficiamento.

A principal extração de calcário (Fm. Lagoa do Jacaré) ocorre a norte da cidade de Curvelo, em uma área licenciada pelo DNPM (Autorização de Pesquisa N° 831779/2006) e utilizada pela M.D. Mineração (Figura 5.20). O material é extraído com auxílio de explosivos e através técnicas manuais, sendo beneficiado nas proximidades da lavra ainda nos limites da mineradora (Figura 5.21). Os produtos finais são essencialmente britas calcárias de vários tamanhos, classificadas como Brita 0, 1 e 2, entre outras, utilizadas para construção civil, além de pó de calcário.

O quartzo hialino (Figura 5.22 e Figura 5.23) é encontrado ao longo de toda a Folha Curvelo, ocorrendo de forma intrusiva como veios em rochas de diferentes naturezas, associados ao sistema regional de fraturas N-S. Este material possui algumas finalidades bem definidas na região, sendo que, dentre elas, a principal é a pavimentação de rodovias vicinais. Assim sendo, cascalheiras de quartzo hialino são feições extremamente comuns na área de estudos, tanto as formadas por ação antrópica (Figura 5.24) quanto às formadas naturalmente por ação do intemperismo e erosão das rochas encaixantes.

O comércio de cristal de rocha nas cidades e localidades contidas na Folha Curvelo ocorre através de vendas locais, sem grande expressão comercial, de pequenas amostras classificadas popularmente como pinha (aglomerado de pequenos cristais de quartzo bem formados) e cristal em ponta (cristal de quartzo

bem formado), ambos com variados tamanhos. Historicamente sabe-se que o garimpo de cristal de rocha na região de Inimutaba foi forte durante muitos anos, dando à cidade a classificação de Cidade dos Cristais, estando, porém, quase extinto na atualidade

E, finalmente, o quartzo da região é utilizado na siderurgia, sendo a cidade de Governador Valadares um dos destinos desta substância.

Ocorrências de metassiltito foliado (ardósia) e de areia/cascalho são encontradas em porções isoladas na folha. O metassiltito pertencente à Formação Serra de Santa Helena, ocorre distribuído predominantemente na porção sul da área de estudos. Um grande afloramento desta rocha, aparentemente não explorado, ocorre no Rio Paraúna, onde este cruza com a BR-259. Areias/cascalhos são encontrados ao longo das margens e leitos de rios da região, em depósitos aluvionares e/ou depósitos aluvionares antigos.



Figura 5.20 – Mina de calcário (M.D. Mineração) encontrada na porção oeste da Folha Curvelo 1:100.000. Norte da cidade de Curvelo. UTM N:7930408 / UTM E: 561139



Figura 5.21 – Área de beneficiamento de calcário (M.D. Mineração) encontrada na porção oeste da Folha Curvelo 1:100.000. Norte da cidade de Curvelo. UTM N:7928767 / UTM E: 562338



Figura 5.22 – Veio de quartzo hialino encontrado na porção leste da Folha Curvelo 1:100.000. BR-259. A maior dimensão do corpo (visível em foto) alinha-se aproximadamente na direção N-S. UTM N:7940062 / UTM E: 603341



Figura 5.23 – Cata de extração de quartzo (esquerda) e exploração de veio de quartzo (direita) na Folha Curvelo 1:100.000. UTM N:7953585 / UTM E: 571079 (esquerda). UTM N:7940325 / UTM E: 564957 (direita)



Figura 5.24 – Área de extração de quartzo hialino, encontrado na porção nordeste da Folha Curvelo 1:100.000. Observam-se cascalheiras ao fundo. UTM N:7939370 / UTM E: 576603

6 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O mapeamento 1:100.000 da Folha Curvelo (SE23-Z-A-V) identificou duas grandes unidades proterozóicas, os supergrupos Espinhaço e São Francisco em um grande homoclinal para leste, além de três unidades cenozóicas sub-horizontais, Coberturas detrito-lateríticas - Ndl, Terraços Aluvionares – N34a e Coberturas Aluvionares – N4a. O arranjo das unidades proterozóicas, com as rochas mais antigas aflorantes na porção oriental indica uma forte inversão tectônica com as sequências inferiores alçadas por sobre as mais novas. No extremo sudoeste da folha, afloram metapelitos interpretados como pertencentes à Fm. Serra da Saudade em contato, aparentemente gradacional, com a Fm. Serra de Santa Helena e com mergulhos para oeste. Na porção oeste e nordeste da folha ocorrem metapelitos muito alterados que foram considerados como pertencentes à Formação Serra da Saudade em conformidade com o mapeamento das folhas Morro da Garça, Andrequicé e Corinto (Convênio CPRM / UFMG 2010). Os depósitos recentes recobrem horizontalmente

as rochas mais antigas e ocorrem em duas áreas distintas – ao longo do canal do Rio das Velhas e do Rio Paraúna e no extremo sudoeste da área.

A cobertura de solos na região é expressiva, sendo em sua maioria rasos e pouco desenvolvidos com excesso de sílica, bem drenados e quase sempre recobertos por um nível de cascalho laterítico que varia de 20 a 100cm de espessura.

A deformação das rochas proterozóicas apresenta uma nítida gradação com aumento na intensidade para leste e gera, na maior parte da folha, um padrão com dobras suaves, contrastando com as grandes zonas de cisalhamento que marcam a Serra do Espinhaço.

Nenhuma ocorrência significativa de bem minerais foi observada na área, restringindo-se a uma pedreira de metacalcário para geração de material granulado para construção civil (brita). Um enorme número de pequenas catas para extração manual de quartzo e de areia/cascalho, todas informais, sem registro e sem nenhum controle foram cadastradas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de. Origem e evolução da plataforma brasileira. **Boletim DGM. DNPM**, Rio de Janeiro, n. 241, p.36, 1967.
- BARBOSA, Octavio. Série Bambuí: Simpósio das Formações Eo-Paleozóicas do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 19., 1965. **Publicação Avulsa**. Rio de Janeiro: SBG, 1965. 15p.
- BARBOSA, Valéria Cristina Chaves. **Análise da erosão laminar em vertente no município de Gouveia, Minas Gerais**: baseado na variação da micro-forma da vertente e da cobertura vegetal. Belo Horizonte, MG, 2002. 86 f. Monografia (Graduação em geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.
- BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL, Folha SD. 23, Brasília**. Rio de Janeiro, 1982. v. 29, 655 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 29).
- BRASIL Visto do Espaço. Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br/mg/>> Acessado em: 17 dez. 2007.
- BRAUN, Oscar Paulo Gross. Contribuição à geologia do Grupo Bambuí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 22., 1968, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG, 1968, p.155-166.
- _____; BAPTISTA, Milton Brand. Alguns comentários sobre a formação Macaúbas e a evolução tectônica do Espinhaço. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 1., 1979, Diamantina. **Atas...** Belo Horizonte: SBG. Núcleo Minas Gerais, 1979, p. 31-41. (Boletim SBG. Núcleo Minas Gerais, 1).
- CHANG, Hung Kiang *et al.* Considerações sobre a evolução tectônica da Bacia do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35., 1988, Belém. **Anais...** Belém: SBG, 1988. v. 5., p. 2076-2090.
- CHAVES, Mário Luiz de Sá Carneiro, *et al.* **Morro da Garça: Geologia e a visão mística de Guimarães Rosa no centro geodésico de Minas Gerais**. [s.l.], 2006. Disponível em:<http://vsites.unb.br/ig/sigep/propostas/Morro_da_Garca_MG.pdf> Acesso em: 17 Dez. 2007.
- CHAVES, Mário Luiz de Sá Carneiro, *et al.* Estratigrafia e evolução geomorfológica do Grupo Bambuí na região de Morro da Garça (MG). **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, 2007, p. 43-52.
- COSTA, Ricardo Diniz da; STARKEY, John. PhotoLin: a program to identify and analyse linear structures in aerial photographs, satellite images and maps. **Computers & Geoscience**, New York, v. 27, p. 527-534, 2001.
- DARDENNE, Marcel Auguste. Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 20., 1978, Recife. **Anais...** Recife, 1978. v. 2, p. 597-610.
- DARDENNE, Marcel Auguste; WALDE, Detlef Hans-Gert. A estratigrafia dos grupos Bambuí e Macaúbas no Brasil Central. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 1., 1979, Diamantina. **Atas...** Belo Horizonte: SBG. Núcleo Minas Gerais, 1979. p. 43-49. (Boletim SBG. Núcleo Minas Gerais, 1)
- DEPARTAMENTO Nacional de Infra-estrutura de Transportes – DNIT. Disponível em:
<<http://www.dnit.gov.br>> Acessado em: 17 dez. 2007.
- DERBY, Orville Adelbert. Contribuição para o estudo da geologia do valle do São Francisco. **Archivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 4, p. 87-119, 1879.
- FREIBERG, B. Von. Resultados das pesquisas geológicas em Minas Gerais - Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 19., 1965. **Anais...** Rio de Janeiro, 1965, 222 p.
- GRADIM, Rafael Jaude *et al.* Xistos verdes do Alto Araçuá, Minas Gerais: vulcanismo básico do rifte Neoproterozóico Macaúbas. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo: SBG, v.35, n.4, p. 59-69, 2005. Suplemento.
- KARFUNKEL, Joachim; HOPPE, Andreas. Late Proterozoic glatiation in central – eastern Brazil: synthesis and model. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v.65, n. 1/2, p. 1-21. 1988.
- LOPES, Jane Nobre. **Faciologia e gênese dos carbonatos do Grupo Bambuí na região de Arcos, Estado de Minas Gerais**. São Paulo, 1995. 180 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.
- MINAS GERAIS. Instituto de Geociências Aplicadas-IGA. **Mapa geológico de Minas Gerais**. [s.l.]:Geocarta,1978. Escala 1:500.000, Impresso. (Projeto RADAR - Minas Gerais).
- MARTINS NETO, Marcelo Augusto; SOARES, Antonio C. Pedrosa; LIMA, Sirlene Antonia de Abreu. Tectono-sedimentary evolution of sedimentary basins from Late Paleoproterozoic to Late Neoproterozoic in the São Francisco Craton and Araçuá Fold Belt, eastern Brazil. **Sedimentary Geology**, Amsterdam, v. 141-42, p. 343-370, 2001.

- _____; PINTO, Claiton Piva. **Bacia do São Francisco: Geologia e Recursos Naturais.** Belo Horizonte: SBG. Núcleo Minas Gerais, 2001. 349 p.
- MENEZES FILHO, Nelson Ramos de; MATTOS, Gerson Manoel Muniz de; FERRARI, Pedro Gervasio. **Projeto Três Marias: Relatório Final.** Belo Horizonte: CPRM, 1977 v.1.
- MIRANDA, João. Relatório anual do Diretor ano de 1952: **Relatórios do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil,** Rio de Janeiro: DNPM, p. 30-34, 1951.
- NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 421 p.
- OLIVEIRA, Marco Antônio Monteiro de. Contribuição a geologia da parte sul da bacia do São Francisco e áreas adjacentes. **Ci. Tec. Petrol.,** Rio de Janeiro: Petrobrás, v.3, p.71-105, 1967.
- PEDROSA-SOARES, Antônio Carlos; CORDANI, Umberto Giuseppe; NUTMAN, Allen. Constraining the age of Neoproterozoic glaciation in eastern Brazil: First U-Pb (SHRIMP) data from detrital. **Revista Brasileira de Geociências,** São Paulo: SBG, v.30, n.1, p. 58-61, 2000.
- PEEL, Murray C.; FINLAYSON, Brian L.; McMahon, Thomas A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences.** v. 11, n. 5, p.1633-1644. Oct. 2007.
- RENGER, Friedrich E. Evolução dos conceitos geológicos da Serra do Espinhaço, In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 1. 1979, Diamantina. **Atas.** Belo Horizonte: SBG Núcleo Minas Gerais, p. 9-27.
- SCHOBENHAUS, Carlos (Coord.) *et al.* **Geologia do Brasil:** texto explicativo do Mapa Geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais. Brasília: DNPM, 1984. 501 p. (Contém 1 mapa anexo dividido em 4 partes).
- UHLEIN, Alexandre; Trompette, Roland R.; Alvarenga, Carlos J. S. Neoproterozoic glacial and gravitational sedimentation on a continental rifted margin: the Jequitáí - Macaúbas Sequence (Minas Gerais, Brazil). **Journal of South American Earth Sciences,** Inglaterra, v. 12, n. 5, p. 435-451, Sep. 1999.
- VALADÃO, Roberto Célio. **Evolução de longo-termo do relevo do Brasil oriental:** desnudação, superfícies de aplainamento e soerguimento crustais. Salvador, BA, 1998. 243 f. Tese (Doutorado em Sedimentologia)-Instituto de Geociências, UFBA, Salvador, 1998.