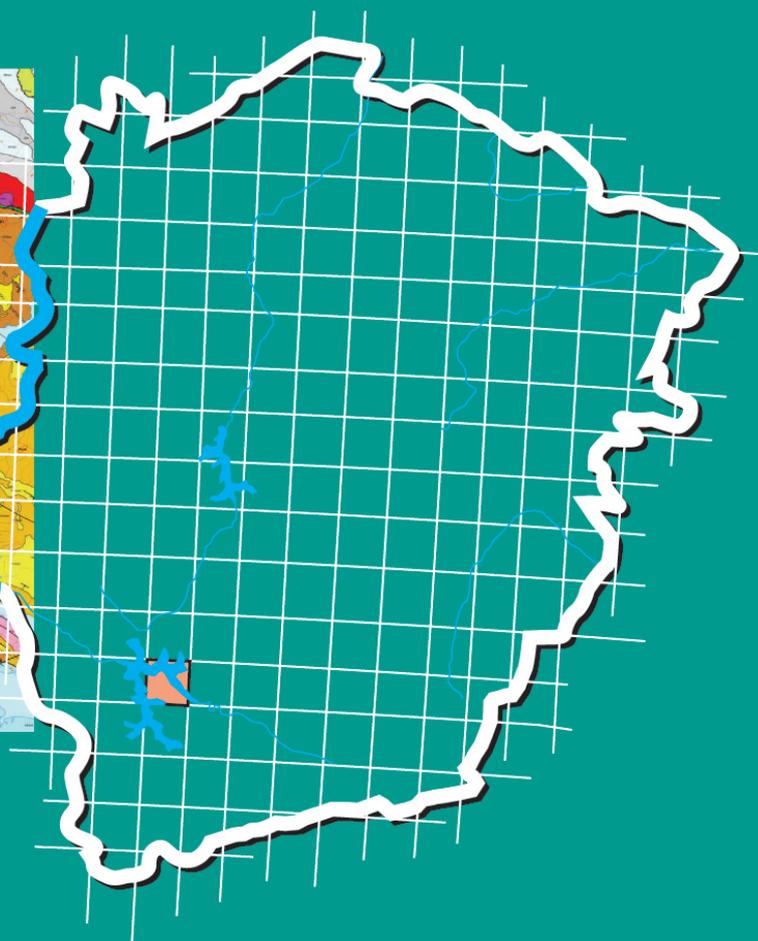


**Programa Geologia do Brasil
Levantamentos Geológicos Básicos**

GEOLOGIA DA FOLHA ALPINÓPOLIS* SF.23-V-B-V

Sistema de Informações Geográficas – SIG



**Escala 1:100.000
2007**

* PARCERIA COM A UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO RIO DE JANEIRO – UERJ

 **CPRM**
Serviço Geológico do Brasil

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

NELSON JOSÉ HUBNER MOREIRA
Ministro Interino

Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

CLÁUDIO SCLIAR
Secretário

CPRM-SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

AGAMENON SÉRGIO LUCAS DANTAS
Diretor-Presidente

MANOEL BARRETTO DA ROCHA NETO
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

JOSÉ RIBEIRO MENDES
Diretor de Hidrogeologia e Gestão Territorial

FERNANDO PEREIRA DE CARVALHO
Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento

ÁLVARO ROGÉRIO ALENCAR SILVA
Diretor de Administração e Finanças

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – UERJ

PROFESSOR NIVAL NUNES DE ALMEIDA
Reitor

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROFESSORA MÔNICA HEILBRON
Diretora

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
Contrato CPRM- UERJ N.º. 057/PR/05

Brasília, 2007



Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Ministério de Minas e Energia



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 novos investimentos em pesquisa mineral e para a criação de novos empreendimentos mineiros, com a conseqüente geração de novas oportunidades de emprego e renda. Além disso, os dados obtidos no âmbito desse programa podem ser utilizados em programas de gestão territorial e de recursos hídricos, dentre inúmeras outras aplicações 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 do SGB (GEOBANK), incorporando o que existe de atualizado em técnicas de geoprocessamento aplicado à cartografia geológica e encontra-se também disponível no Portal do SGB www.cprm.gov.br.

As metas físicas da primeira etapa dessa parceria e que corresponde ao biênio 2005-2006, foram plenamente atingidas e contabilizam 41 folhas, na escala 1:100.000, ou seja aproximadamente 1,5% do território brasileiro. As equipes executoras correspondem a grupos de pesquisa das seguintes universidades: UFRGS, USP, UNESP, UnB, UERJ, UFRJ, UFMG, UFOP, UFBA, UFRN, UFPE e UFC.

Este CD contém a *Nota Explicativa Integrada das folhas Alpinópolis e Guapé*, juntamente com o *Mapa Geológico na escala 1:100.000 da Folha Alpinópolis (SF.23-V-B-V)*, em ambiente SIG, executado pela UERJ, através do Contrato CPRM-UERJ N° 057/PR/05.

Brasília, setembro de 2007

AGAMENON DANTAS
Diretor Presidente

MANOEL BARRETTO
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

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

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
Contrato CPRM-UERJ N^o. 057/PR/05

NOTA EXPLICATIVA DAS FOLHAS

ALPINÓPOLIS
(SF.23-V-B-V)

GUAPÉ
(SF.23-V-B-IV)

1:100.000

AUTORES

Cláudio de Morisson Valeriano, Ronaldo Mello Pereira, Júlio César Horta de Almeida,
Beatriz Paschoal Duarte, Caio Turbay, Apoena Rossi, Ambrosiana Gontijo,
André Ribeiro (UFRJ), José Renato Nogueira, Mônica Heilbron, Cassiano Castro,
Thiago da Cruz Falcão, Victor Gustavo Mund da Rocha Silva

COORDENAÇÃO GERAL
Mônica Heilbron

APOIO INSTITUCIONAL DA CPRM

Departamento de Geologia-DEGEO
Edilton José dos Santos

Divisão de Geologia Básica-DIGEOP
Inácio Medeiros Delgado

Divisão de Geoprocessamento-DIGEOP
João Henrique Gonçalves

Edição do Produto
Divisão de Marketing-DIMARK
Ernesto von Sperling

Gerência de Relações Institucionais e
Desenvolvimento - GERIDE/ SUREG-BH
Marcelo de Araújo Vieira

Brysa de Oliveira
Elizabeth de Almeida Cadête Costa
M. Madalena Costa Ferreira
Rosângela Gonçalves Bastos de Souza
Silvana Aparecida Soares

Representante da CPRM no Contrato
Sérgio Azevedo M. de Oliveira

APOIO TÉCNICO DA CPRM

Supervisor Técnico do Contrato
Luiz Carlos da Silva

Apoio de Campo
Nolan Maia Dehler

Revisão do Texto
Luiz Carlos da Silva

Organização e Editoração
Luiz Carlos da Silva
Carlos Augusto da Silva Leite

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM/Serviço Geológico do Brasil.

Alpinópolis- SF.23-V-B-V, escala 1:100.000: nota explicativa integrada com Guapé./Cláudio de Morisson Valeriano, Ronaldo Mello Pereira, Júlio César Horta de Almeida, Beatriz Paschoal Duarte, Caio Turbay, Apoena Rossi, Ambrosina Gontijo, André Ribeiro, José Renato Nogueira, Mônica Heilbron, Cassiano Castro, Thiago da Cruz Falcão, Victor Gustavo Mund da Rocha Silva, - Minas Gerais: UERJ/CPRM, 2007.

93p; 01 mapa geológico (Série Programa de Geologia do Brasil – PGB) versão em CD-Rom.

Conteúdo: Projeto desenvolvido em SIG – Sistema de Informações Geográficas utilizando o GEOBANK – Banco de dados.

1- Geologia do Brasil- I- Título II- Heilbron, M. Coord. III-Valeriano, C.M., VI- Pereira, R.M. V- Almeida, J.C.H. VI- Duarte, B.P. VII- Turbay, C. VIII- Rossi, A. XI- Gontijo, A. X- Ribeiro, A. XI- Nogueira, J.R. XII- Castro, C. XIII- Falcão, T.C. XIV- Silva, V.G.M.R..

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às seguintes pessoas pelo apoio durante a realização do trabalho: o motorista Walter Agripino, Maria Rosalva Campos Coelho, Jorge Barbosa, Alan Alves dos Santos, Miguel Archanjo e Celso Marques, do Laboratório Geológico de Processamento de Amostras- LGPA, Miriam Marques e equipe do Centro de Produção da UERJ pelo apoio administrativo, Profa. Ana Maria Netto, Alan Albuquerque Miranda e Leiliane Sanchez.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	i
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Localização das Folhas Alpinópolis e Guapé	1
1.2 Clima, Vegetação e Geomorfologia.....	2
1.3 Aspectos Socioeconômicos.....	6
2. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL.....	8
2.1 Evolução do Conhecimento Geológico.....	8
2.2 Compartimentação Tectônica Adotada	11
3. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES MAPEADAS	14
3.1 Domínio Autóctone/Parautóctone.....	14
3.1.1 Embasamento Arqueano-Paleoproterozóico	15
3.1.2 Cobertura Neoproterozóica: o Grupo Bambuí e a Formação Samburá	21
3.2 Domínio Externo	23
3.2.1 Embasamento Arqueano-Paleoproterozóico.....	24
3.2.2 Cobertura Neoproterozóica.....	26
3.2.3 Unidades de Idade Indefinida	28
3.3 Domínio Interno	30
3.3.1 O Grupo Araxá da Nappe de Passos	31
3.3.2 Grupo Andrelândia	35
3.4 Unidades Fanerozóicas.....	36
3.4.1 Diques de Diabásio – Kdb.....	36
3.4.2 Kimberlito – K2k	36
3.4.3 Depósitos Aluvionares – Q2a	36
4. GEOLOGIA ESTRUTURAL E EVOLUÇÃO TECTÔNICA	37
4.1 Precambriano	37
4.1.1 Nappe de Passos	37
4.1.2 Domínio Externo.....	39
4.1.3 Domínio Autóctone-Parautóctone	41
4.2 Síntese da Evolução Tectônica do Precambriano	43
4.3 Reativações Fanerozóicas	45
4.3.1 Magmatismo	45
4.3.2 Falhamento e Fraturamento	46
5. RECURSOS MINERAIS.....	48
5.1 Panorama Mineral da Folha Alpinópolis	48
5.1.1 Rochas Ornamentais – Quartzitos.....	51
5.1.2 Calcário.....	53
5.1.3 Argila Cerâmica	53
5.1.4 Materiais de Construção: Areia e Britas	54
5.1.5 Cromita.....	55
5.1.6 Caulim	56
5.1.7 Ouro	56
5.1.8 Diamante.....	56

5.2 Panorama Mineral da Folha Guapé	56
5.2.1 Rochas Ornamentais – quartzitos	58
5.2.2 Materiais de Construção: Areia e Cascalho	59
5.2.3 Cromita	59
5.2.4 Caulim	60
5.2.5 Quartzo e Cristal de Quartzo.....	61
5.2.6 Calcário	61
6. CONSIDERAÇÕES SOBRE O POTENCIAL ECONÔMICO DAS FOLHAS ALPINÓPOLIS E GUAPÉ.....	62
6.1 Folha Alpinópolis: Projeções e Perspectivas	62
6.2 Folha Guapé Projeções e Perspectivas	64
6.3 Aspectos Ambientais Pertinentes a Atividade de Produção Mineral das Folhas Alpinópolis e Guapé	66
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
ANEXOS:	
• Anexo 1 - Datações Geocronológicas nas folhas Alpinópolis e Guapé	
• Anexo 2 - Descrições Petrográficas	

1. INTRODUÇÃO

Este volume apresenta uma síntese das informações coletadas para o levantamento geológico básico das folhas Alpinópolis e Guapé na escala de 1:100.000. As duas folhas constituem o Bloco 2 da Proposta n. UERJ/01-2005 para o Programa Retomada dos Levantamentos Geológicos Básicos, realizado pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM (Ministério das Minas e Energia, Governo Federal), em parceria com equipe da Faculdade de Geologia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ.

Os dados aqui coligidos provêm principalmente da observação direta da natureza durante deslocamentos a pé em busca de afloramentos no campo. A informação recolhida na literatura (vide Referências Bibliográficas) e através dos sensores remotos, incluindo aerogeofísica, complementa os dados obtidos da natureza e fornece paradigmas conceituais para a sua contextualização e sua interpretação tectônica.

O texto a seguir acompanha e comenta os mapas geológicos editados para duas folhas (Valeriano *et al.*, 2006 a, b).

1.1 Localização das folhas Alpinópolis e Guapé

As folhas Alpinópolis e Guapé localizam-se no sudoeste de Minas Gerais, na região das "furnas", famosa pelos intransponíveis *canions* e corredeiras que o Rio Grande fazia antes da implantação do Lago de Furnas, na década de 1960.

A Figura 1.1 mostra as folhas Alpinópolis (SF.23-V-B-V) e Guapé (SF.23-V-B-IV) com seus respectivos limites geográficos definidos pelas coordenadas de 46°30' -46°W; 21°-20°30' S, e de 46°-45°30' W; 21°-20°30' S.

Dentro dos limites das duas folhas encontram-se: a Usina Hidrelétrica de Furnas; quase metade do Lago de Furnas; as áreas urbanas de Alpinópolis, São José da Barra, Furnas, Capitólio, Santo Hilário, Guapé, Ilícinea, Cristais e Carmo do Rio Claro; e parte do Parque Nacional da Serra da Canastra (Figura 1.2).

A principal via de acesso à área se faz a partir de Belo Horizonte, pela rodovia MG-050, que oferece diversas entradas por estradas vicinais no trecho entre Piumhi e Passos. O acesso à parte meridional das duas folhas pode ser feito pela rodovia BR-265 a partir da Rodovia Fernão Dias (BR-381), ou pela MG-184 vindo de Alfenas.

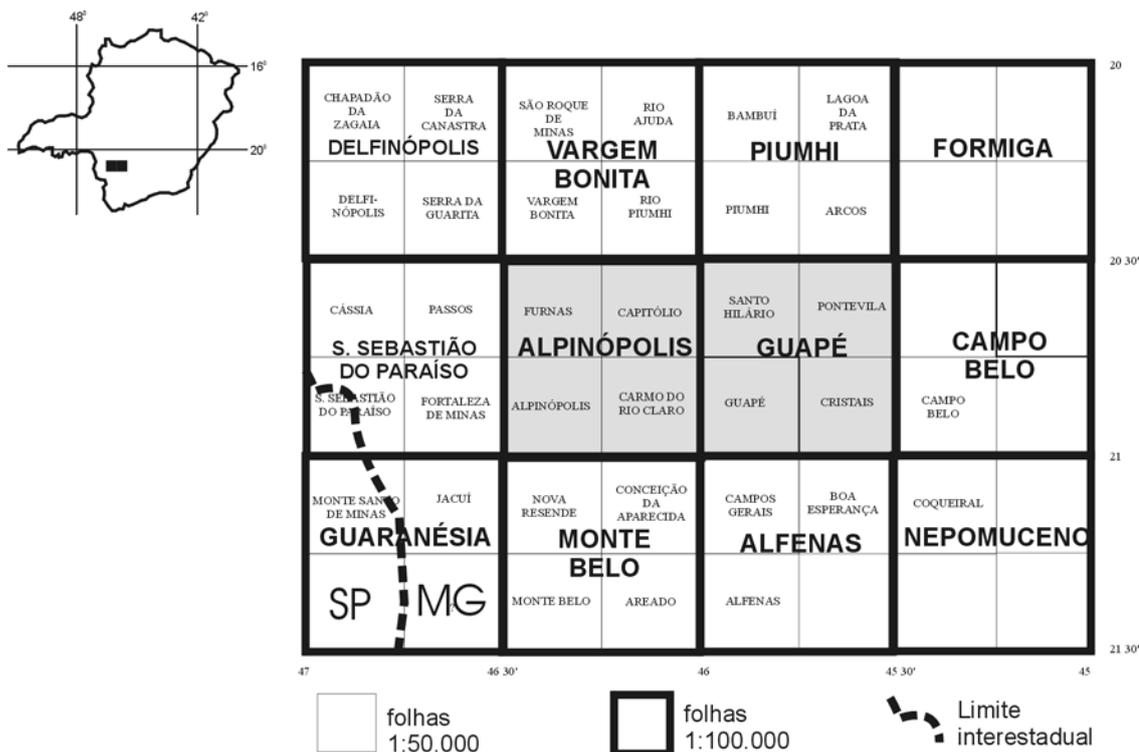


Figura 1.1: Localização das folhas Alpinópolis e Guapé (escala 1:100.000), no sudoeste de Minas Gerais, e sua articulação com as folhas adjacentes.

1.2 Clima, Vegetação e Geomorfologia

As altitudes na área das folhas estudadas se distribuem a partir de 670 m, na calha do Rio Grande, até 1452 m, no ponto culminante da serra do Capão do Alto. O clima tropical do Brasil Central semi-úmido da região, segundo classificação de Nimer (1979), impõe 4 a 5 meses do ano secos (maio a setembro) e temporada chuvosa de novembro a março. A faixa de temperatura é a subquente, com pelo menos um mês do inverno com média entre 15 °C e 18 °C, sendo julho o mês mais frio.

Na vegetação tropical atlântica, predominam cerrados e campos de altitude entremeados por matas ciliares ao longo da rede de drenagem. Nos altos de chapadas, campos limpos não são raros, ponteados por núcleos de campo-cerrado. Campos rupestres se desenvolvem onde quartzitos afloram mais continuamente, com suas típicas associações de canela de ema, arnica e cactáceas. Observa-se a substituição da vegetação natural por áreas de plantio, onde predominam cana de açúcar, café e milho nas áreas de baixa declividade, mas também próximo às cabeceiras de drenagem onde é possível o plantio do café.

Na porção norte da área passa o divisor continental que separa as bacias hidrográficas do rio da Prata e do São Francisco (Figura 1.2).

A bacia do rio Grande drena a maior parte da área, alimentando o Lago de Furnas. Criado em 1962 com a instalação da Usina Hidrelétrica de Furnas, é um dos maiores reservatórios artificiais do mundo, com 1458 km², banhando 34 municípios do sudoeste mineiro. As águas do Lago de Furnas recobrem 12% da superfície da folha Guapé e 7,5% da Alpinópolis, perfazendo total de 568 km² de área inundada nas duas folhas.

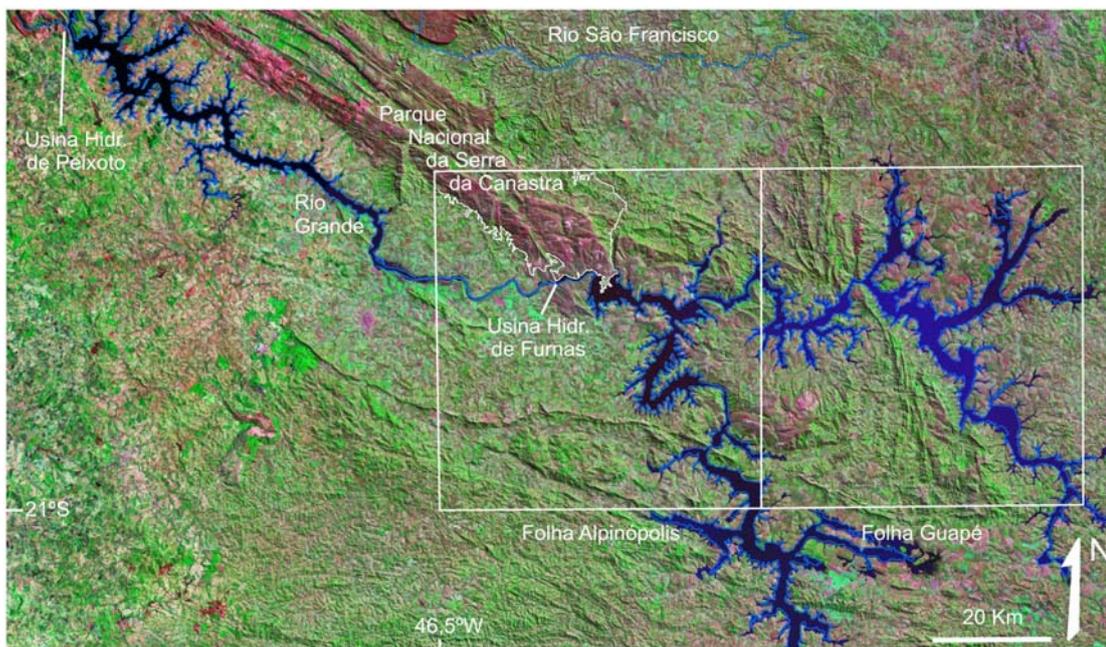


Figura 1.2: As folhas Alpinópolis e Guapé em relação aos rios São Francisco e Grande, com seu Lago de Furnas, e aos limites do Parque Nacional da Serra da Canastra (Fonte: IBAMA).

A região abrangida pelas folhas do Bloco 2, segundo Gatto *et al.* (1983), é parte do Domínio Morfoestrutural dos Remanescentes de Cadeias Dobradas, que é composto pelos subdomínios Região dos Planaltos da Canastra e Região dos Planaltos do Rio Grande. A área em questão encontra-se assim inserida na Região dos Planaltos da Canastra que é subdividida em Unidade e Patamares da Canastra e Unidade Serra da Canastra. Ross (1985) a inclui nos Planaltos em Cinturões Orogênicos, pertencentes aos Planaltos e Serras do Atlântico Leste-Sudeste, e Saadi (1991) insere parte da porção sudoeste no Compartimento Morfoestrutural Corredor Campo do Meio, pertencente à compartimentação morfoestrutural da Bacia do Alto Rio Grande Escarpa Meridional, proposta por este autor.

A Região dos Planaltos da Canastra caracteriza-se por um conjunto de relevo cujo modelado é resultante da exumação de estruturas dobradas e falhadas ao longo de sucessivos ciclos de erosão, onde os principais traços morfológicos ainda são marcados pelas fortes condicionantes geológicas subjacentes, como os extensos alinhamentos de cristas e de vales e superfícies embutidas. Ciclos erosivos ao longo do Mesozóico e do Cenozóico esculpiram duas superfícies de aplainamento que truncam a estruturação regional, sendo uma mais alta, a oeste, com cotas em torno de 1400m, incluindo os chapadões da Babilônia e da Canastra e, a mais rebaixada, com topos de colinas entre 800 e 900m de altitude. Classicamente, estes níveis de aplainamento correspondem à Superfície do Japi (Almeida, 1967) ou Sul Americana (King, 1956), entre 1.000 e 1.300 m, e à Superfície Neogênica ou Velhas, entre 500 e 800 m (De Martone, 1943; King, 1956), respectivamente. Além da forte imposição das características geológicas, o relevo da área possui ainda uma estreita ligação com o processo de soerguimento que a região foi submetida no Cretáceo, reconhecido como Soerguimento do Alto Paranaíba, que gerou o Arco da Canastra (Almeida, 1968) e foi o principal mecanismo de individualização das bacias do Paraná e São Francisco.

O Mapa de Compartimentação Morfoestrutural da área do Bloco 2 (Figura 1.3) ressalta a forte influência das características litológicas em quatro principais compartimentos de relevo, sendo três

associados a relevos serranos e um a relevos de colinas rebaixadas: a) Compartimento de Serras e Cristas Quartzíticas (A): caracteriza um compartimento de relevos serranos, com as maiores altitudes da área. Apresenta no topo uma extensa superfície de aplainamento embutida entre sucessivas linhas de cristas quartzíticas associadas, geralmente, a flancos de dobras em sinclinais e anticlinais e a zonas de cisalhamento e falhamentos transcorrentes, gerando um relevo do tipo *hog back*, cristas isoclinais e cuestiformes. As direções e características deste relevo serrano podem ser subdivididas entre três segmentos com direções estruturais distintas:

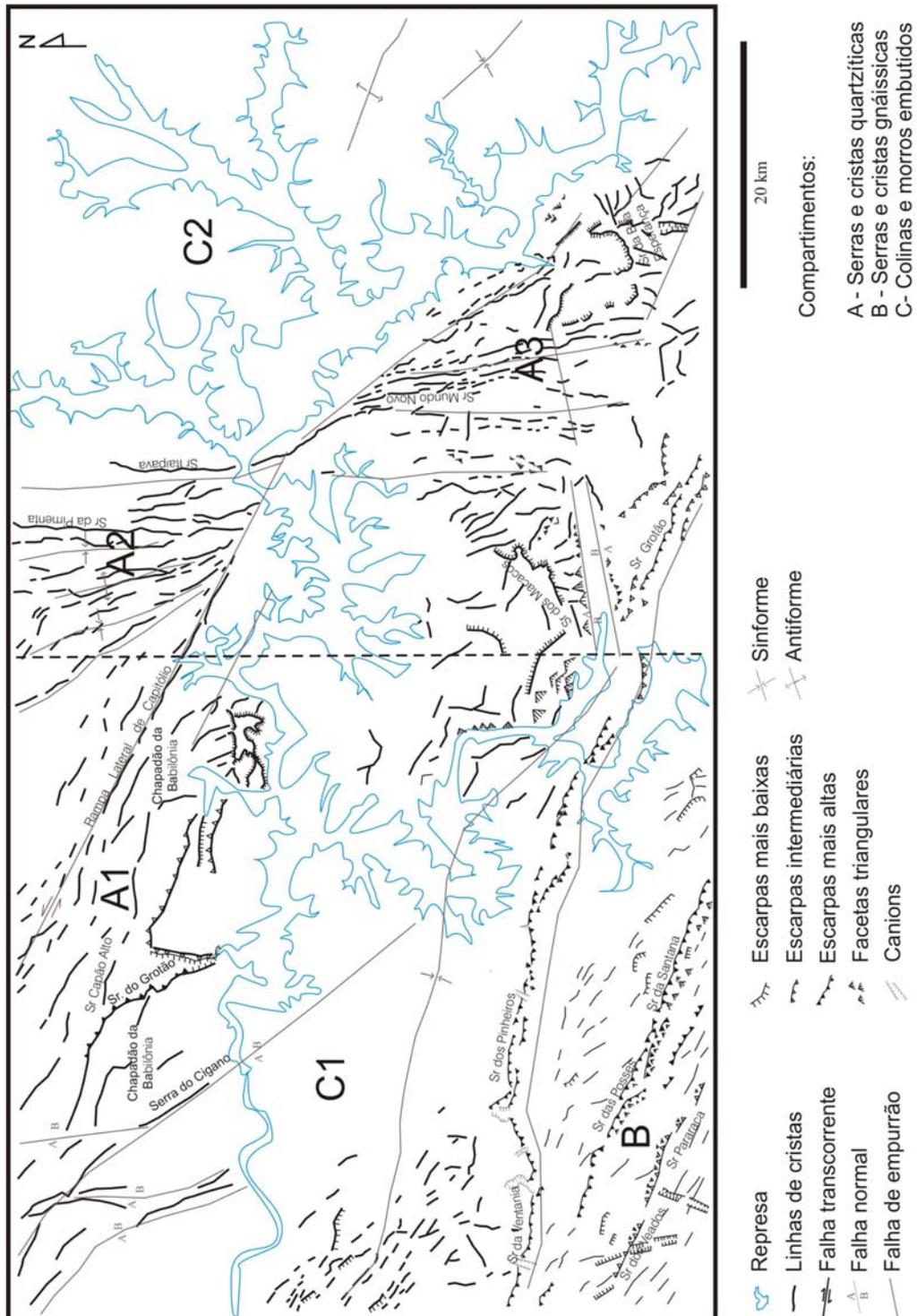


Figura 1.3: Compartimentação morfoestrutural das folhas Alpinópolis e Guapé - MG (1:100.000).

- i) o primeiro (A1), norte da área da Folha Alpinópolis, possui estreita relação com flancos de sinclinais e anticlinais e a Rampa Lateral de Capitólio, uma zona transcorrente de direção preferencial NW-SE. Caracteriza-se pelo conjunto morfológico mais proeminente marcada pelo Chapadão da Zagaia ou da Babilônia, com cotas máximas em torno de 1350 m, e pelas serras do Cigano, do Grotão (1200 m) e do Capão do Alto, esta última com as maiores altitudes que chegam a 1452 m. Os chapadões definem um relevo de topos aplainados, com sucessivas linhas de cristas residuais e vales encaixados, delimitados por escarpas íngremes. A drenagem, embora preferencialmente adaptada ao longo dos planos de foliação/acamamento com direções entre NW-SE e NNW-SSE a N-S, diseca as escarpas, geralmente em profundas gargantas e cânions ao se adaptar em fraturas e falhas, sobretudo as de direção N-S e NE-SW. Neste contexto, destacam-se os vales dos rios Fumal e Fumalzinho, encaixados nas falhas homônimas, e do Cigano e do rio Turvo.
- ii) O segundo segmento (A2) é limitado pela rampa lateral de Capitólio, em direção nordeste para a Folha Guapé. As serras, ex. da Pimenta e Itaipava, e as linhas de cristas, tipo *hog backs* e isoclinais, possuem altitudes médias entre 1 000 e 1 100 m e são marcadas pelas sucessivas anticlinais e sinclinais, algumas vezes invertidas, cujas direções variam NW a N-S. A drenagem encaixa-se ao longo dos vales sinclinais e anticlinais rebaixadas e apresenta segmentos epigenéticos ao longo de fraturas e falhas de direções NW e NE, preferencialmente, como ocorre no ribeirão da Vargem. Embutida entre estas serras ocorre uma importante depressão, hoje alagada pela construção de um dique no Rio Piumhi, próximo a Capitólio, para controle do nível da represa. Alguns vales alongados, paralelos às cristas, associam-se à erosão de rochas do embasamento que ocorrem como lascas entre as seqüências de quartzitos dobradas.
- iii) O terceiro segmento (A3), na Folha Guapé, assim como o segundo, é marcado por sucessivas linhas de cristas tipo *hog backs* e isoclinais associadas a anticlinais e sinclinais de direções NNW e N-S. Os vales são mais amplos e encaixados paralelamente às cristas, como os córregos dos Veados e Areal, embora nas extremidade oeste e leste das serras dos Macacos e da Boa Esperança, respectivamente, a forte dissecação remontante das escarpas leva à formação de depressões e vales embutidos junto às cabeceiras de drenagem. Embora essas frentes de erosão apresentem um nítido controle da litologia e da estruturação subjacente, a presença de segmentos escarpados, gargantas e cânions evidenciam a superimposição da drenagem ao longo de fraturas e falhas de direções NE e NW. Uma feição de destaque neste setor é a presença de duas falhas normais entre as serras dos Macacos e da Grota, que delimitam um imponente feição de gráben de direção ENE onde se aloja o ribeirão Itaci. Estas duas falhas, possivelmente associadas à tectônica rúptil do Cretáceo, truncam toda a estruturação precambriana e fazem um alinhamento de relevo mais baixo, na parte frontal da escarpa recuada da serra dos Macacos, sugerindo assim uma reativação ao longo da antiga linha de falha. Além das características citadas, a presença de facetas triangulares (feições morfotectônicas indicadoras de erosão ao longo de planos de falhas) e o forte controle na sedimentação cenozóica corroboram para sugerir uma reativação possivelmente neotectônica.

Compartimento de serras e cristas gnáissicas (B): localizado ao sul da Folha Alpinópolis, este compartimento é marcado por três alinhamentos de serra de direção WNW e NW, com front

voltado para SSW sendo que, ao longo destes, vários cânions e gargantas são escavadas pela drenagem superimposta dos ribeirões da Conquistinha e da Conquista e Cancã. O primeiro alinhamento é caracterizado por cristas quartzíticas em flanco de sinclinal com mergulho para norte, reconhecido pela serra da Ventania, altitudes médias de 1100 m e pico homônimo com 1273 m, que se constitui em uma imponente escarpa cuja forma linear é interrompida apenas pela presença dos cânions dos ribeirões da Conquistinha e da Conquista e Cancã, de direção N-S. Após este último cânion, a serra recebe o nome de Pindaíba e Pinheiros a qual é também truncada pelo cânion do rio Itapixé.

A segunda seqüência de alinhamento de relevo caracteriza-se por serras e cristas sustentadas por rochas granitóides arqueanas, denominadas localmente de serras do Quilombo (1200m), das Posses (1100m) e de Santana (1000m). Caracteriza-se por seqüências serranas e de morros residuais alongados dissecados pelas drenagens de montante dos ribeirões Cancã e Conquista. O terceiro segmento serrano, serras do Veado e da Pararaca (1000-1100 m) é marcado por pequenas serras, morrotes e cristas alinhadas, esculpidas nos metassedimentos atribuídos ao Grupo Andrelândia, delimitado pelo Cinturão de Cisalhamento Campo do Meio (Morales, 1993, Morales *et al.*, 2005). Destaca-se que, entre os dois últimos segmentos serranos, as serras das Posses, Santana e Veado, respectivamente, ocorre uma importante estrutura de direção WNW que apresenta características morfológicas indicadoras de um *gráben*, tais como escarpasj retilíneas, a presença de facetas triangulares e o controle na sedimentação cenozóica. Também importantes são drenagem encaixadas ao longo do grábens. Nas adjacências da serra das Posses, o ribeirão da Conquista, com vergência para NW, e os córregos das Três Barras e Castelhana, com vergência para SE, têm divisores baixos caracterizados por pequena elevação de direção NW e N-S dentro do próprio gráben.

c) Compartimento de colinas e morros embutidos (C): caracteriza-se pelo setor mais rebaixado, marcado por uma superfície de aplainamento embutida, com morfologia de relevo de colinas, morros e pequenas serras residuais com altitudes entre 900 e 800 m. Além das características litológicas, esculpidas em micaxistos do Grupo Araxá, parte desse rebaixamento de relevo é também dado pelas características estruturais, proporcionadas por uma ampla dobra em sinclinal na folha Alpinópolis (C1), a Sinformal de Passos. Este relevo é dissecado pelos ribeirões do Morro Cavado, Cancã e Cancãzinho, que são vales encaixados, preferencialmente N-S e NW, entre amplas planícies com terraços e padrões meandranes. Este compartimento apresenta um importante estrangulamento na folha Guapé, quando o mesmo é truncado pelos alinhamentos de serras quartzíticas NNW. Ao longo desse estrangulamento, o rio Grande escava uma imponente garganta a qual, foi aproveitada na construção da barragem de Furnas. Após esta garganta, o segmento torna-se novamente amplo (C2), e o relevo é marcado por colinas e morros nos metapelitos do Grupo Bambuí, bem como serras mais rebaixadas associadas a dobras anticlinais e sinclinais de direção NW-SE.

1.3 Aspectos Socioeconômicos

As localidades de Alpinópolis, Furnas, Capitólio Carmo do Rio Claro, Guapé, Ilicínea e Cristais localizam-se dentro das folhas mapeadas. A extremidade sudeste do Parque Nacional da Serra da Canastra, instituído em 1972, situa-se dentro da porção setentrional da Folha Alpinópolis (Figura 1.2).

A barragem do rio Grande (Figura 1.4) se dá em seu curso médio, logo abaixo da confluência com rio Sapucaí. O Lago de Furnas resultante, com 1.440km², é um dos maiores reservatórios artificiais do mundo e o quarto do Brasil, banhando 34 municípios.

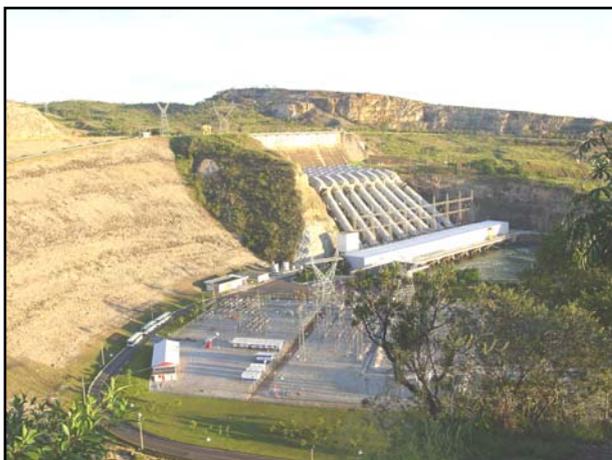


Figura 1.4: A Usina Hidrelétrica de Furnas, construída no médio Rio Grande, sobre afloramento de quartzito do Grupo Araxá, visível em segundo plano.

A Usina Hidrelétrica de Furnas iniciou sua operação em 1963 sendo desde então peça vital para a matriz energética da região sudeste, hoje com potência nominal de 1.216 MW.

A base da economia da região é a atividade agropecuária, com destaque para produção de leite e derivados, e intensivo plantio e beneficiamento de café e cana de açúcar para produção de álcool. A produção se dá tanto em escala familiar, como através de cooperativas e empreendimento agro-industriais.

Alguns municípios que apresentam serras de quartzito, com destaque para Alpinópolis, Guapé e São João Batista do Glória, mostram crescente atividade de extração da "Pedra Mineira", ou "Pedra São Tomé".

Outro eixo de atividade econômica com grande potencial de crescimento é o turismo ecológico, atraído pelas atividades aquáticas e náuticas propiciadas pelo Lago de Furnas (Agência Nacional de Águas, 2005). A região faz parte, portanto, do "Circuito Turístico do Lago de Furnas", que abarca 34 municípios. Exemplo notável são as Escarpas do Lago, no município de Capitólio, a maior base náutica de água doce da América Latina.

A combinação de beleza cênica das serras com numerosas cachoeiras e *canions* formados nos quartzitos, principalmente no Chapadão da Babilônia e nas Furnas, propicia atividades ao ar livre, além de esportes aquáticos os mais diversos. Um dos indicadores da vocação para o turismo ecológico é o crescente número de pousadas e pequenos hotéis, verificado tanto em zonas urbanas como em áreas rurais próximas às atrações naturais. Outro indicador é o grande número de sítios na internet sobre geoturismo na região, produzidos por pequenas empresas de ecoturismo.

2. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

O arcabouço litológico das folhas Alpinópolis e Guapé é constituído por rochas precambrianas metamorfasadas e deformadas durante os episódios orogénéticos que formaram a Faixa Brasília meridional (Dardenne, 2000; Valeriano *et al.*, 2004a), durante o Neoproterozóico, em resposta à colisão do Cráton do Parapanema contra a margem ocidental do Paleocóntinente São Francisco (Valeriano *et al.*, 2000, 2004b). Esta colisão continental se deu no contexto da aglutinação continental que deu origem ao supercóntinente Gondwana (Almeida *et al.*, 2000; Alkmim *et al.*, 2001).

Muito minoritariamente, também ocorrem na área raros diques de diabásio e intrusões kimberlíticas do Cretáceo, relacionadas às reativações mesozóicas do sudeste brasileiro. Coberturas aluvionares e coluvionares cenozóicas completam o quadro litológico.

2.1 Evolução do Conhecimento Geológico

A literatura geológica da área e seu entorno tem sido acumulada há mais de 200 anos, iniciando-se a partir de observações feitas por naturalistas dos séculos XVIII e principalmente XIX. Por exemplo, os limites das bacias hidrográficas dos rios da Prata e São Francisco no sudoeste mineiro já intrigavam o naturalista francês Auguste de Saint-Hilaire (1847), que empreendeu uma viagem à região, interessado neste curioso divisor de águas que, embora de importância continental, não tem a devida expressão orográfica.

A valorização de recursos metálicos durante a Segunda Guerra Mundial originou as primeiras descrições dos depósitos de cromita de Piumhi, realizadas por Barbosa & Lacourt (1940) e Araújo (1943). Essas ocorrências se estendem para sul adentrando a folha Guapé.

Foi principalmente a meados do século XX que se deu o reconhecimento e a individualização das principais unidades litoestratigráficas hoje amplamente adotadas, como os Grupos Araxá, Canastra, Bambuí e Andrelândia. A literatura geológica desta época, já vasta, começou a ganhar consistência a partir de levantamentos geológicos mais sistemáticos. Nas proximidades da área de trabalho, têm destaque:

- os trabalhos pioneiros de Otávio Barbosa (1954, 1955), que denominou de Formação Araxá aos micaxistos, e de Formação Canastra ao pacote de filitos e quartzitos da região da serra da Canastra e do Triângulo Mineiro, a norte das folhas Alpinópolis e Guapé;
- os levantamentos realizados por Heinz Ebert (1956), no sul de Minas Gerais, que levaram à definição da "Série Andrelândia" e demais unidades ao sul do Cráton do São Francisco (Ebert, 1958);

- e a proposta, feita por Branco & Costa (1961), de organização estratigráfica do Grupo Bambuí exposto ao longo da rodovia entre Belo Horizonte e Paracatu. O esquema básico apresentado inspirou formalizações estratigráficas posteriores e de relativo consenso para esta clássica unidade (Dardenne, 1978b).

A compartimentação do Precambriano brasileiro nas diversas faixas de dobramentos “brasilianas” e nos crátons adjacentes, realizada por Almeida (1967), é um marco na literatura brasileira, do ponto de vista geotectônico. A Faixa Brasília é delineada e indicada por setas a vergência de seus cavalgamentos em direção ao Cráton do São Francisco.

Ebert (1971, 1984) aprofundou o estudo das relações entre a Faixa Brasília (“Araxaídes”) e a Faixa Ribeira (“Paraibides”), no sul de Minas Gerais, e sugeriu que a segunda se superpõe à primeira com base nas deformações observadas.

A década de 1970 assistiu a um enorme avanço na geração de conhecimentos geológicos a respeito da Faixa Brasília meridional, em seu segmento de Furnas e áreas adjacentes. Na área entre as serras da Canastra e Araxá, Barbosa *et al.* (1970) realizaram mapeamento geológico mostrando a distribuição regional das rochas pertencentes aos Grupos Araxá, Canastra, Ibiá e Bambuí e o traçado das principais superfícies de cavalgamentos afetando a espessa pilha metassedimentar.

Especificamente na região da represa de Furnas, o reconhecimento por Schmidt & Fleischer (1978) e por Teixeira & Danni (1978) do caráter alóctone da estrutura “sinformal de Passos”, levou à individualização da Nappe de Passos. Sua denominação atualmente usada deve-se a Schrank & Abreu (1990). Os primeiros descrevem uma megadobra sinformal passando por Passos e uma antiformal entre esta cidade e São Sebastião do Paraíso. No núcleo da mega-antiformal, expõem-se rochas do embasamento gnáissico-migmatítico cavalgado. Cavalcante *et al.* (1977) denominaram de Complexo Campos Gerais a este conjunto, especialmente aflorante na área de Fortaleza de Minas e ao sul de Alpinópolis, composto por biotita gnaisses e hornblenda gnaisses contendo associação supracrustal de metabasitos, quartzitos, calcários magnesianos e itabiritos.

O conjunto alóctone, na seção tipo de Alpinópolis, apresenta a seguinte sucessão de litotipos, da base para o topo (Schmidt & Fleischer, 1978): talco clorita xisto; metagrauvaca clorítica com lentes de calcário magnésiano; quartzitos finamente laminados, tipo Canastra; granada muscovita biotita xistos; hornblenda gnaisses e granada gnaisses transicionais aos xistos, que ocorrem entre Passos e Furnas. A leste de Alpinópolis, o empurrão da base da sequência alóctone intercepta o contato entre o complexo gnáissico (embasamento) e o Grupo Bambuí.

Teixeira & Danni (1978) apresentam um esquema semelhante de empilhamento litológico em que as rochas filíticas, com quartzitos e metacalcário pertencem à “formação Canastra”, assumida como o topo do Grupo Araxá; e o pacote de granada-muscovita xistos, com raras intercalações de quartzitos, gnaisses e anfibólio xisto, que ocorre por cima da formação Canastra, no núcleo da “sinclinal de Passos”, seria o restante do Grupo Araxá. Em consequência, os autores interpretaram o conjunto Canastra-Araxá na área como um flanco inverso de megadobra antiformal recumbente (nappe de charriage).

Mapeamentos detalhados realizados pela METAMIG (Fritzsos *et al.*, 1980), revelaram na região de Piumhi associação litológica do tipo greenstone belt associada a rochas granitóides e metassedimentos clásticos. O Greenstone-belt de Piumhi e rochas associadas foi estudado em detalhe por Schrank (1982, 1986; Jahn & Schrank, 1983; Schrank & Silva, 1993; Schrank & Abreu, 1990). O conjunto vulcânico contém afloramentos de lavas ultramáficas e máficas com estruturas primárias preservadas, como lavas almofadadas e texturas spinifex.

Outros remanescentes de bacias do tipo Greenstone-Belt foram caracterizados dentro do domínio do chamado Complexo Campos Gerais. Na área de Fortaleza de Minas, a sequência vulcano-sedimentar do Morro do Ferro (Teixeira, 1978; Teixeira *et al.*, 1987), muito cisalhada, abriga depósito de Ni-Cu sulfetado. Ao sul da Nappe de Passos, rochas ultramáficas com estruturas spinifex foram inicialmente descritas por Szabó (1989). Estudos mais detalhados foram realizados por Szabó (1989, 1992) e Szabó *et al.*, (1993, 1996, 1998).

Duas edições independentes do Mapa Geológico da Folha Rio de Janeiro ao milionésimo, a do DNPM-CPRM (Cavalcanti *et al.*, 1979) e a do Projeto RADAMBRASIL (Machado Filho *et al.*, 1983), são importantes compilações cartográficas que sintetizam o conhecimento geológico até então alcançado.

Desde a década de 1980, mapeamentos sistemáticos em escalas de detalhe, realizados por equipes de universidades como a UNESP (Morales *et al.*, 1983; Oliveira *et al.*, 1983), a UFRJ (Trouw *et al.*, 1984), e a UERJ (Heilbron *et al.*, 1987; Valeriano *et al.*, 1989), trouxeram um detalhamento da estrutura interna da Nappe de Passos, e um melhor entendimento da evolução polifásica da sua deformação e do metamorfismo associado.

Nesta época também se observa a intensificação da aplicação de técnicas analíticas como geoquímica, geocronologia e geofísica, aos problemas da área, trazendo melhor compreensão da evolução crustal e da cronologia dos eventos regionais.

A cartografia de isógradas metamórficas (Simões *et al.*, 1988) e a aplicação de técnicas termo-barométricas (Simões, 1995) confirma o caráter inverso do gradiente metamórfico da Nappe de Passos. Esta feição é interpretada como desenvolvida num contexto de subducção da pilha metassedimentar à borda do cráton do São Francisco nos estágios iniciais de colisão continental, seguida da extrusão deste pacote sob a forma de nappe metamórfica superposta aos terrenos menos metamórficos.

Datações K-Ar mostram que o resfriamento dos conjuntos empurrados sobre o ante-país do São Francisco se deu a cerca de 600-580 Ma (Correia, 1986; Correia *et al.*, 1982; Valeriano, 1992; Valeriano *et al.*, 2000), e que o embasamento cristalino a oeste e ao sul da Nappe de Passos (Teixeira, 1982, 1993) não sofreu aquecimento significativo durante a orogênese brasileira, registrando idades de resfriamento pré-brasileiras.

Levantamentos gravimétricos (Lesquer *et al.*, 1981; Haralyi & Hasui, 1982; Malagutti Filho *et al.*, 1996) evidenciaram na região uma importante descontinuidade gravimétrica de direção NW-SE, atualmente interpretada como a margem continental do paleocontinente São Francisco (Alkmim *et al.*, 1993; Ussami, 1993).

A geocronologia U-Pb aplicada ao embasamento meridional do Cráton do São Francisco foi compilada por Teixeira (1993) e por Teixeira *et al.* (2000), mostrando a evolução policíclica que remonta ao Meso e Neoarqueano, com importante episódio de remobilização crustal no Paleoproterozóico (Machado & Carneiro, 1992; Noce *et al.*, 1998, 1999; Teixeira *et al.*, 1998, Carneiro *et al.*, 1998a, b).

Geocronologia U-Pb aplicada às sucessões metassedimentares da margem sudoeste do Cráton do São Francisco (Valeriano *et al.*, 2004) evidenciaram a idade Neoproterozóica dos Grupos Canastra, Araxá e Andrelândia, a partir da observação de grãos detríticos de zircão datados em ca. 1.0-0.9 Ga. Processos de colisão continental levaram ao ápice metamórfico em ca. 640 Ma, com exumação das nappes metamórficas em ca. 610 Ma e resfriamento (idades K-Ar) em torno de 600-580 Ma.

2.2 Compartimentação Tectônica Adotada

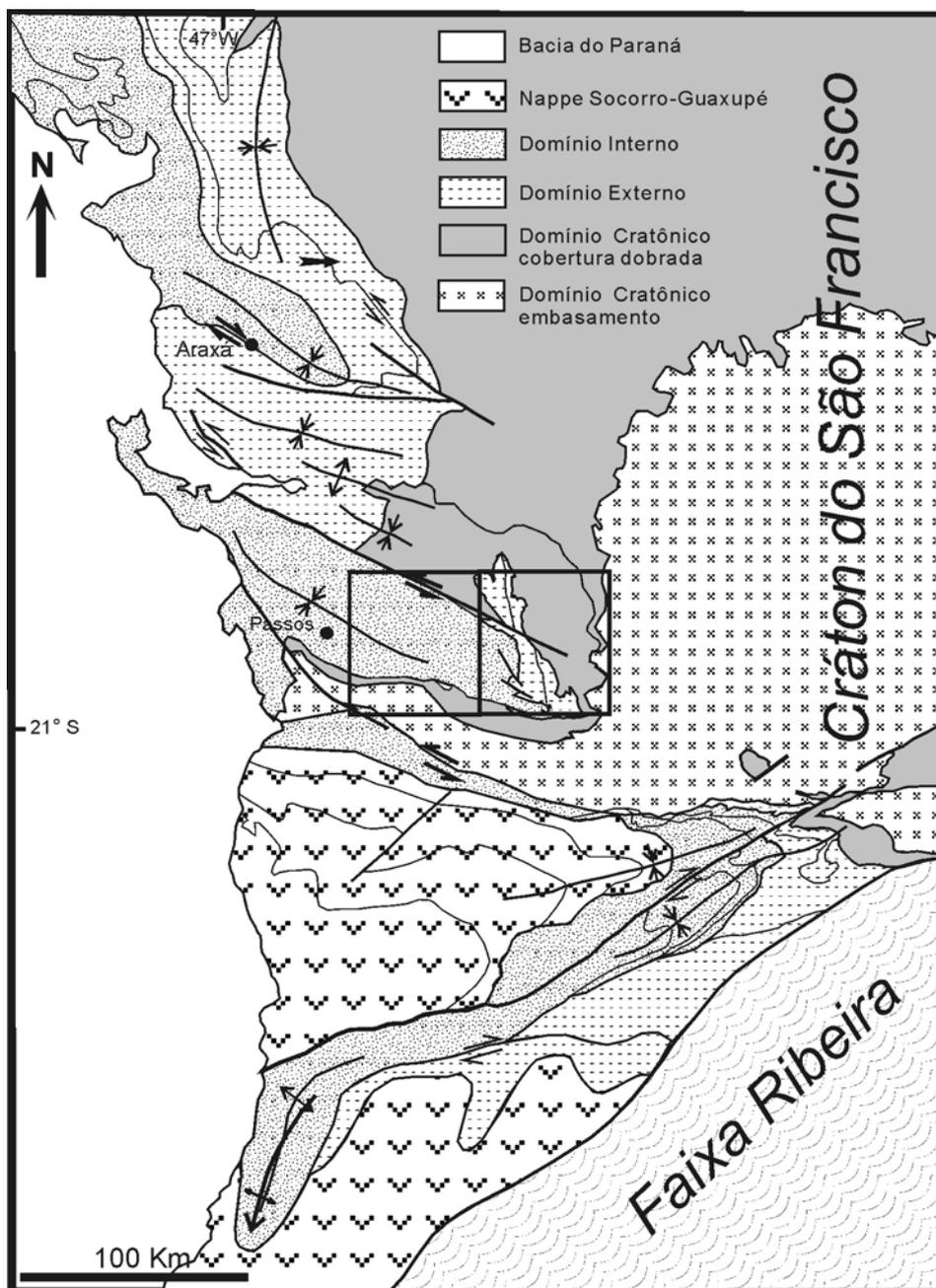
A rochas das folhas Alpinópolis e Guapé se dispõem segundo três compartimentos estruturais empilhados tectonicamente (Simões & Valeriano, 1990; Fuck, 1994; Valeriano *et al.*, 2000), conforme a Tabela 2.1:

- a- O **Domínio Autóctone-Parautóctone** corresponde à zona de antepaís do Cráton do São Francisco, na parte leste da Folha Guapé, e à faixa de rochas granito-greenstone cisalhadas na parte sul da Folha Alpinópolis. Neste domínio, pelitos e carbonatos plataformais neoproterozóicos do Grupo Bambuí (Dardenne, 1978b) ocorrem depositados sobre embasamento migmatito-gnaiss-granito-greenstone arqueano. Este substrato contém também rochas granitóides e quilhas supracrustais paleoproterozóicas.
- b- O **Domínio Externo**, subjacente à Nappe de Passos, é marcado por um conjunto muito imbricado de escamas de empurrão de baixo grau metamórfico que recobre o Domínio Autóctone/Parautóctone. Este domínio, em estilo raso (*thin-skinned*), é também representado por seis *klippen* que se espalham ao sul da Nappe de Passos, na região de Carmo do Rio Claro (Folha Guapé), recobrando metaconglomerados da Formação Samburá. O conjunto foi designado por Valeriano (1992) como **Sistema de Cavalgamento Ilicínea-Piumhi**, estendendo-se desde Carmo do Rio Claro para sudeste e contorna o "bico" da Nappe de Passos em Ilicínea, onde se inflete para norte seguindo em direção a Piumhi.
- c- O **Domínio Interno** localmente corresponde à Nappe de Passos, que avançou para SE, recobrando os domínios inferiores. É constituída por metassedimentos do Grupo Araxá em médio a alto grau metamórfico com intensa deformação dúctil, com disposição sinformal delimitada por rampas laterais e/ou oblíquas. Na porção mais ao sul das folhas Alpinópolis e Guapé afloram rochas metassedimentares muito cisalhadas atribuíveis ao Grupo Andrelândia que fazem parte da rampa lateral da Nappe Varginha-Três Pontas.

Tabela 2.1: Compartimentação tectônica adotada para a Faixa Brasília meridional, com seus três segmentos e respectivas unidades litoestratigráficas.

DOMÍNIO TECTÔNICO	DOMÍNIO INTERNO		DOMÍNIO EXTERNO		DOMÍNIO AUTÓCTONE-PARAUTÓCTONE	
SEGMENTO	Unidades tectônicas	Unidades Litoestratigráficas	Unidades tectônicas	Unidades Litoestratigráficas	Unidades tectônicas	Unidades Litoestratigráficas
Segmento Norte	Nappe de Araxá	Granitos sin-colisionais Grupo Araxá	Sistemas de cavalgamento Externos	Grupo Ibiá Grupo Canastra Grupo Bambuí	Cobertura	Grupo Bambuí
Segmento Furnas	Nappe de Passos	Grupo Araxá	Sistema de Calvgamento Ilícinea-Piumhi	Sequência Serra da Boa Esperança Grupo Bambuí Formação Santo Hilário Formação Samburá embasamento granito-greenstone (Maciço de Piumhi)	Cobertura	Formação Samburá Grupo Bambuí
					Embasamento	Complexo Campo Belo Complexo Campos Gerais Greenstone-belt
Segmento Sul	Nappe Guaxupé Nappe de Luminárias	Grupo Andrelândia	Cobertura de margem passiva	Grupo Andrelândia	Cobertura	MS (Grupo) Andrelândia MS Carandaí MS São João del Rei
			embasamento alóctone		embasamento Autóctone	Supergrupo Minas Supergrupo Rio das Velhas Complexo Mantiqueira Complexo Barbacena

MS – Megassequência;



Valeriano et al., 2000, *Revista Brasileira de Geociências* 30:195-199.

Figura 2.1: Localização geológica das folhas Alpinópolis e Guapé (retângulos) no contexto da Faixa Brasília meridional.

3. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES MAPEADAS

As rochas que ocorrem na área de estudo podem ser agrupadas em dois grupos etários: rochas precambrianas, mais velhas do que aproximadamente 540 Ma, e rochas fanerozóicas. As primeiras constituem o embasamento cristalino formado predominantemente por rochas metamórficas, derivadas tanto de rochas sedimentares como magmáticas, das mais variadas idades geológicas. O conjunto fanerozóico compreende rochas magmáticas mesozóicas, representadas por diques de diabásio e por diatremas kimberlíticos, e sedimentos cenozóicos, na maioria de aluvião. Dados geocronológicos especificamente localizados na área das Folhas Alpinópolis e Guapé estão compilados no Anexo 1.

3.1 Domínio Autóctone/Parautóctone

O Domínio Cratônico é o compartimento tectônico inferior, em suas bordas recobertos pelas escamas de rochas empurradas tectonicamente. Para leste, o domínio tem continuidade física com a porção meridional do Cráton do São Francisco (Alkmim *et al.*, 1993). Tal como no cráton, rochas do embasamento migmatito-granito-greenstone arqueano (mais velho que 2500 Ma) a paleoproterozóico (de 2500 a 1600 Ma) formam o substrato da crosta (Teixeira, 1985; Teixeira *et al.*, 1985; Teixeira & Figueiredo, 1991), que é recoberta parcialmente pelos metassedimentos neoproterozóicos do Grupo Bambuí (Dardenne, 1978; Magalhães & Alkmim, 1979; Dominguez & Misi, 1993) e da Formação Samburá (Branco, 1957; Branco & Costa, 1961; Castro & Dardenne, 1996).

Na área sul exposta a sul da Nappe de Passos, rochas do embasamento granito-greenstone arqueano afloram em terreno contíguo às rochas do embasamento do Cráton do São Francisco. São referidas como pertencentes à porção norte do Complexo Campo Gerais (Cavalcante *et al.*, 1979; Machado Filho *et al.*, 1983), ou Cinturão de Cisalhamento Campo do Meio (Morales, 1993; Morales & Hasui, 1993; Morales *et al.*, 2005). Como no Cráton do São Francisco, seu substrato é formado por complexos granito-greenstone Arqueanos (Wernick & Arthur, 1983; Teixeira *et al.*, 1989; Roig & Schrank, 1992; Morales & Hasui, 1993; Teixeira, 1978; Morales *et al.*, 1983; Oliveira *et al.*, 1983; Szabó, 1989), intensamente cisalhados durante a tectônica brasileira que imprimiu zonas de cisalhamento sinistrais de direção NW-SE. Ao sul, este domínio é recoberto tectonicamente pelas rochas da nappe de Varginha-Guaxupé que, a exemplo das nappes de Passos e Araxá ao norte, adquiriu metamorfismo de pressão alta durante subducção pré-colisional, e foi exumada em direção ao oriente devido a colisão continental ocorrida há cerca de 640 Ma (Campos Neto & Caby 1999 a, b).

Neste domínio tectônico, as rochas de cobertura metassedimentar neoproterozóica do antepaís, pertencentes ao Grupo Bambuí e à Formação Samburá, estão autóctones ou parautóctones,

separadas do embasamento por superfície de descolamento (Magalhães *et al.*, 1989; Alkmin *et al.*, 1989) que atuaram durante os cavalgamentos brasileiros.

3.1.1 Embasamento Arqueano-Paleoproterozóico

Ocorre na porção sul da folha Alpinópolis (porção norte do Complexo Campo Gerais) e na parte leste da folha Guapé. É formada, como no Cráton do São Francisco, por complexos granítico-migmatíticos neoarqueanos a paleoproterozóicos, contendo remanescentes de bacias vulcano-sedimentares meso a neoarqueanas (os greenstone-belts), como o Supergrupo Rio das Velhas, no Quadrilátero Ferrífero, e paleoproterozóicas. Este domínio faz contato com rochas da rampa lateral da nappe de Varginha-Guaxupé.

3.1.1.1 Complexo Campos Gerais

O Complexo Campos Gerais (Cavalcante *et al.* 1979) perfaz porções majoritárias do embasamento das duas folhas mapeadas. Ao sul da Nappe de Passos, as rochas desta unidade apresentam forte estruturação NW-SE, referidas por Morales (1993) de Cinturão de Cisalhamento Campo do Meio (Morales & Hasui, 1993; Morales *et al.*, 2005). Na área de afloramento da porção mais oriental da Folha Guapé, entre Formiga e Cristais, a unidade de biotita-ortognaisses é parte integrante do embasamento autóctone do sudoeste do Cráton do São Francisco.

3.1.1.1.1 Biotita ortognaisse – A3cg

Os ortognaisses possuem composição variando de tipos monzograníticos a granodioríticos mesocráticos, apresentando sempre quantidades consideráveis de biotita. A granulometria é variada, sendo predominantemente média a grossa nos tipos com textura magmática preservada (Figuras 3.2, 3.3).

Na maioria da área entretanto, os afloramentos da unidade mostram texturas indicativas de diferentes graus de deformação, seja por intensa milonitização na parte sul, formando zonas de cisalhamento dúcteis de extensões quilométricas, como por cisalhamento rúptil. Em regiões de maior deformação, podem desenvolver texturas protomiloníticas (Figura 3.4) a ultramiloníticas (Figura 3.5).



Figura 3.2: Aspecto de um afloramento de uma variedade pouco deformada do biotita monzogranito na serra do Quilombo (ponto ALP-AC-60A).

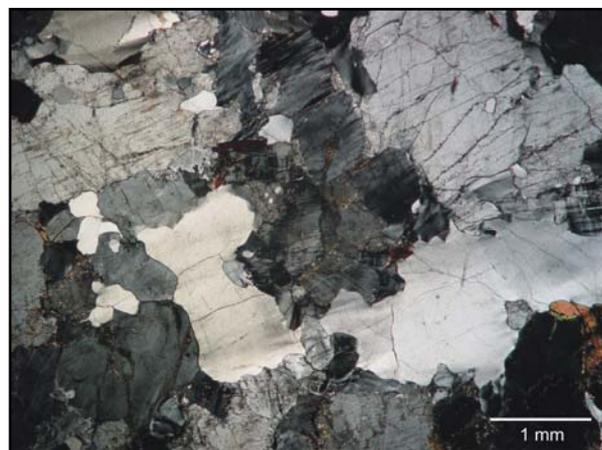


Figura 3.3: Monzogranito de textura granular da Unidade Biotita Ortognaisse (embasamento - Domínio Autóctone / Parautóctone). Ponto ALP-AC-17C / Polarizadores Cruzados.



Figura 3.4: Monzogranito de textura protomilonítica da Unidade Biotita Ortognaisse (embasamento - Domínio Autóctone / Parautóctone). Ponto ALP-AC-2B/ Polarizadores Cruzados.



Figura 3.5: Monzogranito de textura milonítica da Unidade Biotita Ortognaisse (Domínio Autóctone-Parautóctone), no ponto ALP-AC-32 / Polarizadores Cruzados.

Quando pouco afetadas pelas zonas de cisalhamento dúcteis, como nas serras do Quilombo e Dondó, as rochas desta unidade constituem as feições geomorfológicas mais proeminentes na região; quando posicionados próximos ou sobre as zonas de cisalhamento, formam as áreas mais arrasadas e planas com colinas estruturais gerando lineamentos morfoestruturais de direção WNW.

Predominam os tipos monzograníticos (Figura 3.6). Em escala mesoscópica os ortognaisses biotíticos podem ser homogêneos, ou mostrando um bandamento gnáissico incipiente, quando menos deformados, ou com forte foliação milonítica, com fitas de quartzo milimétricas e estruturas sigmoidais. Menos comumente observam-se tipos apresentando texturas migmatíticas nebulíticas ou com texturas mais cataclásticas que miloníticas.

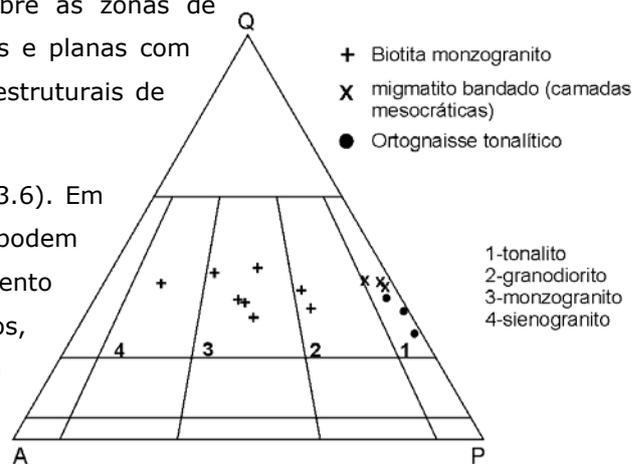


Figura 3.6: Diagrama modal QAP (Streckeisen, 1976) mostrando a variação composicional do biotita monzogranito em relação às demais unidades do Domínio Autóctone-parautóctone.

As rochas desta unidade podem exibir texturas granoblásticas com recristalização de quartzo ou com poligonização dos grãos; tipos granolepidoblásticos com forte orientação de biotita; texturas cataclásticas com microfalhas e intensa moagem de grãos; e tipos milonitizados com porcentagem de matriz variando de 10% a mais de 90%.

Mais raramente observam-se texturas magmáticas preservadas, denotada pela forma subédrica de grãos de feldspato e quartzo, por vezes com contornos amebóides e sem indícios de deformação ou recristalização. O plagioclásio sempre apresenta algum grau de saussuritização, exibindo grãos anédricos com geminação polissintética preservada na maioria dos casos, ou por vezes ausente, com contornos difusos e carcomidos. As maclas frequentemente podem mostrar deformação intensa gerando pequenas dobras, *kink bands*, microfalhas com feições do tipo *book shelf* e fraturas.

Entre os feldspatos potássicos observam-se microclina e ortoclásio pertítico. Os cristais em geral são anédricos a subédricos em locais com textura magmática preservada, raramente apresentando alteração. A microclina na maioria das vezes possui granulometria mais fina do que a do ortoclásio pertítico, exibindo geminação *tartan*, formatos ovalados e raramente textura micropertítica. Os cristais de ortoclásio pertítico podem desenvolver em suas bordas a sericita ou no seu interior a saussurita, em função da alteração da exsolução de plagioclásio.

O quartzo é anédrico, frequentemente mostrando extição ondulante e deformação intensa na borda ou no interior, com desenvolvimento de subgrãos e por vezes *ribbons*. Nas porções de menor grau de deformação, apresentam contornos irregulares em *embayment*.

A biotita marca a foliação principal na rocha podendo estar deformada e desenvolver estruturas do tipo *mica fish* ao longo de planos de cisalhamento. Possui hábito subédrico, menos comumente anédrico, comportamento intersticial raramente desenvolvendo clorita ou muscovita secundárias. Alguma vez a biotita ocorre inclusa nos feldspatos e no quartzo.

Como minerais acessórios são observados cristais submilimétricos euédricos a subédricos de zircão, inclusos nos feldspatos e quartzo, além de apatita euédrica inclusa em quartzo e microclina, muscovita, rutilo e raros minerais opacos.

Dentre os minerais secundários, observa-se o epidoto sempre formado a partir do plagioclásio, associado à sericita.

3.1.1.1.2 Migmatito bandado – A4cgmig

No embasamento ao sul de Alpinópolis, nos arredores da serra do Quilombo, ocorrem áreas restritas compostas por ortognaisses bandados com aspecto estromático. O bandamento parece ser resultante da intensa deformação de um complexo de rochas meso a melanocráticas de composição tonalítica a quartzo-diorítica contendo injeções de composição félsicas, com predominância de bandas tonalíticas sobre bandas mais claras (figura 3.8).



Figura 3.8: Migmatito bandado em pedra inativa na serra do Quilombo (ponto ALP-AC-37).

3.1.1.1.3 Ortognaisse Tonalítico A4γton

Corresponde a corpos ovalados com diâmetro de poucos quilômetros, com granulação média, relativamente homogêneos e pouco foliados.

Nesta unidade as rochas possuem composição predominantemente tonalítica, apresentando evidências de deformação e milonitização e porções menos deformadas com texturas magmáticas reliquias, correspondendo aos ortognaisses tonalíticos tipo “Serra do Dondó” e “Fazenda das Almas”, de Szabó (1989).

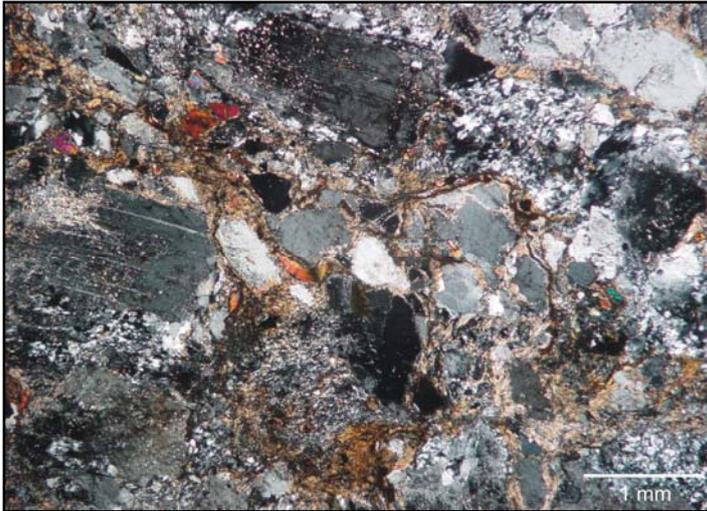


Figura 3.9: Plagioclásio e K-feldspato parcial a totalmente sericitizados, carbonatizados e epidotizados em Ortognaisse Tonalítico do embasamento (Domínio Autóctone-Parautóctone). Ponto ALP-AC-11 / polarizadores cruzados.

Os ortognaises afloram nas regiões topograficamente mais baixas, próximas aos corpos ultramáficos de maiores dimensões na região, ocorrendo como aglomerados de blocos *in situ* ou parcialmente deslocados. Podem desenvolver um bandamento incipiente, com fenocristais de plagioclásio dispersos de forma aleatória ou orientados.

Microscopicamente foram reconhecidos três tipos distintos entre si em função do conteúdo de hornblenda presente e do grau de deformação observado.

O primeiro tipo possui textura granoblástica inequigranular com granulometria fina a média, mostrando por vezes recristalização dinâmica de quartzo e plagioclásio. Exibe em alguns locais textura magmática reliquiar, exemplificada principalmente por grãos euédricos a subédricos de plagioclásio. O plagioclásio em geral é anédrico a subédrico, podendo estar com a geminação completamente obliterada em função de intensa saussuritização ou pode ocorrer na forma de porfiroclastos, com dimensões variando de 0,5 cm a até 4 cm, exibindo intensa recristalização com formação de subgrãos. O quartzo aparece em quantidades inferiores às do plagioclásio, possuindo extinção ondulante, textura de recristalização dinâmica e formação de subgrãos principalmente em suas bordas. A hornblenda exibe uma coloração parda e comportamento poiquilítico englobando apatitas e freqüentemente desenvolvendo biotita em suas bordas ou a partir de sua clivagem. Como acessórios podem ser observados cristais euédricos de zircão na forma de inclusões em plagioclásio, titanita, apatita e minerais opacos xenoblásticos. Como minerais secundários observa-se a sericita e o epidoto.

Um segundo tipo caracteriza-se por uma textura granolepidoblástica, equigranular, de granulometria fina. A textura granoblástica é denotada por cristais granulares anédricos a subédricos de plagioclásio e quartzo, associados a cristais de biotita orientados, com hábito anédrico e intersticial. A hornblenda encontra-se em pequena quantidade, exibindo pequenos cristais reliquiar preservados, com uma direção de clivagem. O plagioclásio freqüentemente é alterado formando saussurita, com epidoto disperso em sua superfície ou na sua periferia. Raros cristais anédricos de microclina podem ser observados, em quantidades inferiores a 2%.

O terceiro tipo torna-se peculiar pelo alto conteúdo de hornblenda hipidioblástica, parcialmente epidotizada, comumente retrogradando para actinolita e clorita. Sua textura é granoblástica, inequigranular, com granulometria fina a grossa. O plagioclásio possui geminação polissintética, eventualmente obscurecida pela saussuritização. Seu hábito é anédrico, possuindo gotículas de K-feldspato e pequenos cristais euédricos de epidoto e mica branca associados. O quartzo freqüentemente é anédrico, deformado, com textura de recristalização dinâmica na borda e

formação de subgrãos, podendo exibir sombras de deformação. Como minerais acessórios são observados a apatita, o zircão e minerais opacos xenoblásticos associados aos anfibólios. Clorita pode se desenvolver a partir dos anfibólios.

3.1.1.2 Sequência Metavulcanossedimentar de Fortaleza de Minas – A3fm μ

Esta unidade corresponde a sucessões supracrustais arqueanas do tipo greenstone-belts, que incluem rochas metavulcânicas ultrabásicas (komatiitos) e máficas magnesianas (basaltos komatiíticos), rochas subvulcânicas máficas a félsicas (diabásios, riodacitos) e metapelitos frequentemente carbonosos. Formações ferríferas bandadas são localmente observadas.

Na área a sul de Alpinópolis, esta associação litológica foi mapeada e descrita por Szabó (1992), Szabó & Candia (1998), Szabó *et al.* (1996). Inclui serpentinitos, talco tramolita xistos e tremolita xistos (Figura 3.1), formação ferrífera bandada e metassedimentos químicos. Estas rochas ocorrem como quilhas embutidas em complexos de ortognaisses arqueanos e são correlacionadas às rochas supracrustais do Greenstone Belt do Morro do Ferro (Teixeira, 1978; Teixeira *et al.*, 1987) nas proximidades de Fortaleza de Minas, hospedeiro de depósito de Ni-Cu sulfetado.

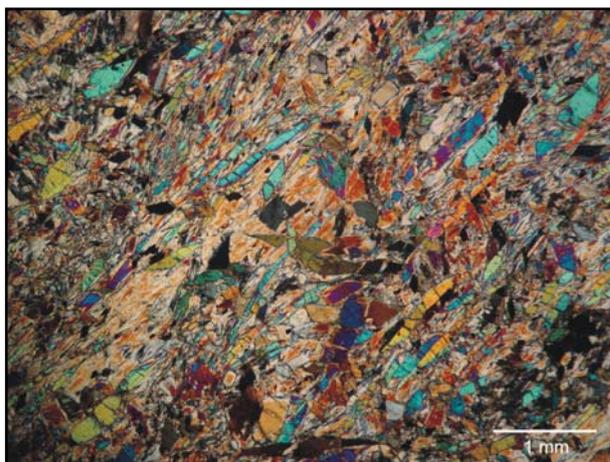


Figura 3.1: Tremolita xisto da Unidade Greenstone - belt (embasamento do Domínio Autóctone / Parautóctone). Ponto ALP-AC-2A / Polarizadores Cruzados.

Pimentel & Ferreira Filho (2002) obtiveram recentemente uma idade Sm-Nd isocrônica de 2863 ± 65 Ma para os metakomatiitos basais do Greenstone Belto do Morro do Ferro em Fortaleza de Minas, a noroeste da área de estudo.

3.1.1.3 Complexo Campo Belo

O Complexo Campo Belo é a unidade principal do embasamento na vizinha Folha Campo Belo e tem continuidade, a oeste, na Folha Guapé.

O Complexo Campo Belo na Folha Guapé é composto pelos gnaisses Fernão Dias e Itapecerica.

3.1.1.3.1 Gnaisse Fernão Dias – A3cbfd

São gnaisses cinzentos de natureza anisotrópica, com granulação média e caracterizados por um bandamento composicional onde se intercalam, de forma contínua, faixas leucocráticas (quartzo-feldspáticas) e melanocráticas (hiperstênio hornblenda e biotita). A a composição desses gnaisses varia de tonalito a granodiorito.

3.1.1.3.2 Gnaisse Itapecerica – A4 γ 1it

São gnaisses rosados de composição granítica que apresentam comumente, *boudins* de rochas anfibolíticas e variados corpos pegmatíticos.

O bandamento é milimétrico a centimétrico com bandas félsicas de granulção média a grossa compostas por K-feldspato, plagioclásio e quartzo. As bandas máficas são caracterizadas pela biotita.

3.1.1.4 Rochas metabásicas

Ao sul da Nappe de Passos são encontrados corpos de rochas metabásicas anfibolíticas e metagabróicas com textura subofítica preservada. Corpos tabulares descontínuos ou dispersos em blocos evidenciam sua natureza geométrica original como diques. Os diques básicos afloram segundo um *trend* de direção NW-SE, comumente como blocos alinhados na superfície do terreno. Exibem esfoliação esferoidal com intenso intemperismo superficial e textura microfanerítica, onde é possível a identificação das ripas de plagioclásio a presença de textura subofítica. Microscopicamente são rochas cuja composição mineralógica as difere em termos gabróicos e andesíticos (Szabó, 1989).



Figura 3.7: Textura intergranular a sub-ofítica em microgabro. Ponto ALP-AC-13 / Polarizadores Cruzados.

Os gabros (Figura 3.7) exibem textura holocristalina equigranular de granulometria fina, com grãos poiquilíticos de clinopiroxênio do tipo augita e pigeonita englobando total ou parcialmente palhetas de plagioclásio, formando textura ofítica e sub-ofítica. Texturas intergranulares também são observadas, comumente com cristais de plagioclásio presentes nos interstícios dos cristais de clinopiroxênio. Cristais de augita geralmente se apresentam como grãos subédricos a anédricos, podendo estar parcialmente alterados. A pigeonita é subédrica, fraturada,

em quantidades inferiores à augita e freqüentemente uralitizada, mantendo seus núcleos preservados. O plagioclásio é quase sempre subédrico, formando grãos com geminação predominantemente do tipo polissintética e menos comumente segundo a lei da periclina quando então exibem um hábito anédrico. Podem estar saussuritizados, com as bordas ou o interior carcomidos. Como acessórios observam-se minerais opacos anédricos com comportamento intersticial ou inclusos em augita, além de apatitas inclusas nos clinopiroxênios e raros cristais de zircão inclusos em plagioclásio. Porções restritas com pequenas quantidades de vidro, ou material devitrificado, podem ser observadas.

Os andesitos diferem das rochas citadas anteriormente pela presença de quartzo microcristalino formando calcedônia ou ocorrendo como cristais euédricos com granulometria fina. Além disso, texturas simplectíticas e micrográficas de quartzo com feldspato foram observadas. A rocha apresenta textura inequigranular de granulometria fina a média. Comumente observa-se textura intergranular e subordinadamente porções devitrificadas que evidenciam um resquício de textura intersertal. Clinopiroxênio do tipo augita comumente apresenta-se subédrico com bordas carcomidas e em algumas porções uralitizadas. O plagioclásio possui um comportamento intersticial, figurando como pequenos bastões saussuritizados e com a geminação obliterada.

Grãos de minerais opacos subédricos bastonados e com hábito intersticial, provavelmente titanomagnetita e ilmenita, figuram como acessórios.

Nos anfibolitos não se sabe ao certo se estes núcleos constituem diques *boudinados* ou enclaves, devido à falta de continuidade dos corpos.

3.1.2 Cobertura neoproterozóica: o Grupo Bambuí e a Formação Samburá

O Grupo Bambuí (Dardenne, 1978) repousa discordantemente sobre o embasamento granito-gnaiss-greenstone do CSF, formando na sua parte sul extenso pacote pelítico-carbonático de mar raso epicontinental. Condições rasas são atestadas pela frequente ocorrência de estromatólitos colunares e estruturas de ressecamento. A idade isocrônica Pb-Pb de 740 ± 22 Ma, obtida na Pedreira Samba, próximo a Sete Lagoas (Babinsky & Kaufman, 2003) é a melhor estimativa da sua sedimentação, relacionada ao final da glaciação Sturtiana (Babinski, 2005). Do ponto de vista tectônico, os depósitos tendem a ser autóctones a leste e parautóctones a oeste, ocorrendo como a lapa (*foot-wall*) dos empurrões mais frontais do Domínio Externo, em condições de metamorfismo incipiente.

A Formação Samburá (Branco, 1957; Costa & Branco; 1961; Castro & Dardenne, 1996) é representada por metaconglomerados polimíticos e metapelitos que fazem parte de episódio de sedimentação sin-compressional em bacia de antepaís (Valeriano, 1992), durante a orogênese colisional brasileira iniciada em ca. 640 Ma. Sua sedimentação se deu por cunhas clásticas depositadas em ambientes sub-aquáticos (leques deltáicos) em resposta à frente de relevo orogênico formado pelas escamas tectônicas do Domínio Externo, exumadas em ca. 640-610 Ma. A unidade ocorre recobrando a formação Sete Lagoas e é recoberta tectonicamente pelos alóctones dos domínios Interno e Externo.

3.1.2.1 Formação Sete Lagoas

A Formação Sete Lagoas na árera mapeada é representado por duas litofácies, de calci-pelitos e de calcário.

3.1.2.1.1 Calcipelitos laminados - NP2slcp

Esta unidade apresenta espessuras próximas de 50 m na área de Arcos até cerca de 200 m de espessura mínima na área de Bambuí. Cobre paleorrelevo irregular esculpido em granitóides do embasamento caracterizando uma discordância litológica, observável por exemplo a leste de Cristais. A transição para os calcáreos cinzentos sobrepostos é gradual e marcada por um horizonte rico em estrutura ondulada. A unidade é constituída por calcipelitos rosados e esverdeados. Todavia, na maioria dos afloramentos estas rochas aparecem alteradas em cores amarelas. Afloramentos melhores são encontrados na folha Piumhi, a norte, nas proximidades de Arcos. Os calcipelitos ocorrem em camadas tabulares, dominantes, ou lenticulares delgadas (1-10 cm), médias (10-30 cm) e menos freqüente espessas (30-100 cm). A estrutura interna freqüente é uma laminação plano-paralela mas ocorrem também fácies com microlaminação cruzada registrando fluxos trativos para W e NW e fácies ondulada definidas por calcissiltitos com marcas de onda e recobrimentos de mica fina verde ou filito esverdeado.

3.1.2.1.2 *Calcarenito – NP2slc*

A unidade aparece em contato transicional sobre os calcipelitos e é truncada, ao longo de uma falha reversa, pelos pelitos e conglomerados da Formação Samburá. Sob a denominação geral de calcários cinzentos inclui-se aqui uma variedade de rochas carbonáticas, cinzentas a quase negras (N4 a N7, GSA Rock Color Chart), microfaneríticas e faneríticas, a maioria calcarenitos. Foram identificados calcarenitos com laminação plano-paralela, laminação ondulada, com estratificação cruzada planar tabular, planar espinha de peixe e cruzada acanalada além de tipos maciços. Ocorrem também estromatólitos colunares e laminitos algais. Estas rochas formam camadas tabulares ou lenticulares delgadas (1-10cm) até muito espessas (>100cm). Foram reconhecidos ciclos, até decamétricos, constituídos por acamamento ondulado sobreposto por acamamento espesso maciço ou com estratificação cruzada.

3.1.2.2 *Formação Samburá*

Descrições iniciais dos metaconglomerados polimíticos que afloram em grandes extensões rio Samburá, nas imediações da usina hidrelétrica, foram realizadas por Miranda (1953, in Braun, *Léxico Estratigráfico Brasileiro*) e por Branco (1957). Barbosa (1963) formalizou a unidade como Formação Samburá, observando a semelhança destes conglomerados polimíticos com aqueles da região de Piumhi. Na área das folhas Alpinópolis e Guapé, conglomerados polimíticos foram mapeados por Valeriano (1992), no setor que vai de Carmo do Rio Claro para Cristais, sob os alóctones da região da Represa de Furnas e interpretados como depósitos de fan delta em bacia de antepaís. Descrições faciológicas mais detalhadas foram realizadas posteriormente por Castro & Dardenne (1996, 2000).

3.1.2.2.1 *Metaconglomerado - NP3sb1*

Os metaconglomerados polimíticos ocorrem em forma de ciclos granodecrescentes repetidos de escala decimétrica a métrica, frequentemente culminando com metassilito laminado e pelito. Localmente ocorre fácies de diamictitos. Os clastos dos conglomerados, geralmente arredondados, são compostos predominantemente por metarenito indeformado a milonítico, rochas do embasamento (granito, gnaisses, metabasito, etc.) e muitos clastos de pelito e de calcário micrítico semelhantes aos do Grupo Bambuí.

3.1.2.2.2 *Metapelito - NP3sb2*

A unidade é composta por pacotes pelíticos representados por metassiltitos laminados e subordinadamente por argilitos maciços. Recobrimo os metaconglomerados polimíticos ocorrem depósitos homogêneos de metassiltitos laminados e ardósia cinza-esverdeados.

Considerando a associação espacial da Formação Samburá com as unidades alóctones e o caráter turbidítico da sedimentação, o conjunto foi interpretado por Valeriano (1992) como depósito de leques sub-aquáticos relacionados à erosão da frente alóctone da Faixa Brasília em avanço sobre o antepaís. Esta interpretação, corroborada por Castro & Dardenne (1996), implica em uma configuração de bacia de antepaís para a sedimentação da Formação Samburá, no bordo ocidental do Cráton do São Francisco, durante a evolução final da Faixa Brasília. Tal idéia foi primeiramente sugerida por Chang *et al.* (1988) e corroborada por Simões & Valeriano (1990), embora o modelo tenha sido aplicado a todo o Grupo Bambuí e não apenas à Formação Samburá.

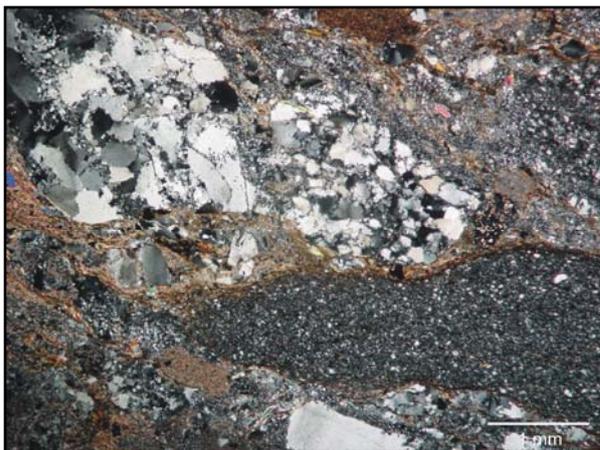


Figura 3.10: Metaconglomerado polimítico da Formação Samburá com clastos de metarenito quartzítico e pelito (Domínio Autóctone-parautóctone), ponto CR-C-6, Polarizadores Cruzados.

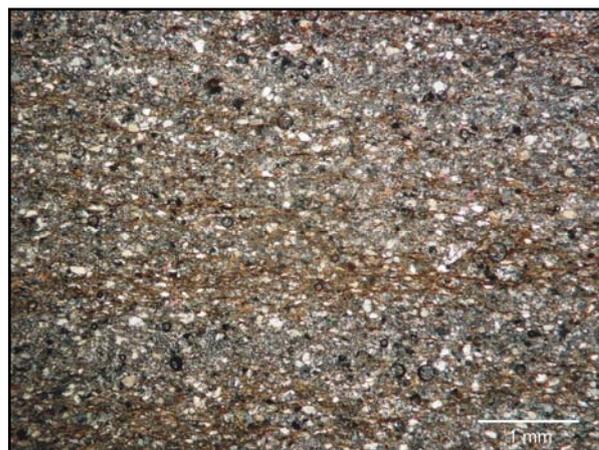


Figura 3.11: Metassiltito arenoso da Unidade Metapelito da Formação Samburá (Domínio Autóctone-Parautóctone). Ponto CR-C-60 / Polarizadores Cruzados.

Recentemente, Castro & Dardenne (2000) propuseram que as rochas aqui destritas como Formação Samburá gradam, para leste, para o pacote pelítico-carbonático aqui referido como Formação Sete Lagoas. Entretanto, como Valeriano (1992) apontava, o mapeamento presente confirmou a ocorrência sistemática da Formação Samburá recobrindo as rochas da Formação Sete Lagoas. Na Folha Guapé, o espesso manto intempérico e grandes áreas sob o Lago de Furnas, as relações de contato entre as duas unidades não é clara, exceto na área de Cristais, onde o contato basal da Formação Samburá trunca o contato basal da Formação Sete Lagoas e passa a fazer onlap diretamente sobre o embasamento autóctone. Entretanto, a norte de Pimenta os pacotes rudáceos da Formação Samburá ocorrem empurrados sobre as rochas carbonáticas da formação Sete Lagoas, com camadas verticalizadas.

Com base nestas observações de que a Formação Samburá representa depósitos sin-compressivos relacionados aos estágios finais da colisão brasileira (640-610 Ma), a unidade é aqui interpretada como não pertencente ao Grupo Bambuí, uma vez que foi depositada em um regime tectônico distinto, em bacia de antepaís.

3.2 Domínio Externo

O conteúdo litológico do Domínio Externo ocorre na forma de um conjunto tectonicamente imbricado, onde uma grande diversidade de unidades litoestratigráficas ocorre embaralhada nas suas diversas escamas tectônicas, compondo o Sistema de Cavalgamento Ilcínea-Piumhi - SCIP (Valeriano *et al.*, 1995).

Diversas klippen foram mapeadas, destacada por erosão do corpo principal de afloramento contínuo, como por exemplo as serras de Cristais, da Tromenta (em Carmo do Rio Claro) e da Pararaca (a sul de Alpinópolis).

Com base na cartografia geológica detalhada e em determinações geocronológicas U-Pb (Valeriano *et al.*, 2004), as seguintes unidades de mapeamento foram discriminadas:

3.2.1 Embasamento Arqueano-Paleoproterozóico

3.2.1.1 Greenstone-belt de Piumhi – A3p μ

Parte dessa associação litológica é conhecida como o Maciço de Piumhi, nas cercanias da cidade homônima (Fritzsos *et al.*, 1980; Schrank, 1982), logo ao norte da Folha Guapé.

Esta associação litológica ocorre juntamente com rochas granitóides (ver item seguinte) em uma escama tectônica que se estende de Piumhi para sul. Na extremidade setentrional desta escama tectônica, ocorrem derrames basálticos e komatiíticos com estruturas almofadadas e do tipo spinifex em associação com vulcanitos básicos a ácidos, com graus muito variáveis de deformação e preservação de texturas primárias (p. ex. spinifex, estruturas almofadadas e amigdalíticas).

Cristais de zircão de um sill de gabro anortosítico, intrudido na sucessão vulcânica foram datados pelo método U-Pb (Machado & Schrank, 1989), com intercepto superior em 3116 ± 10 Ma, situando a associação no Mesoarqueano.

3.2.1.2 Granitos e ortognaisses miloníticos – A3 γ mil

Ortognaisses granitóides ocorrem em várias escamas tectônicas ao longo do Domínio Externo, todas em posições tectônicas mais inferiores, sob as sequências Turbidítica e Serra da Mamona. A principal escama tectônica desta unidade se estende desde o sudeste de Piumhi para sul, até ser deslocada para leste pela Rampa Lateral de Capitólio na altura de Santo Hilário. Daí se estende para sul, passando pela fazenda dos Pereiras até o leste de Ilicínea, onde a escama é finalmente truncada pela Nappe de Passos.

A leste de Ilicínea predomina uma suite granitóide cálcio-alcalina expandida na qual granitos (Figura 3.12) e ortognaisses com ou sem hornblenda-gnaisses homogêneos, ou bandados quando mais deformados, mostram composição variando desde diorítica (57% SiO₂) a granítica (66,4% SiO₂). Termos básicos (49,5% SiO₂) de afinidade toleítica, de composição andesi-basáltica, também ocorrem (Figura 3.13). Predominam os granodioritos e granitos sobre os dioritos e tonalitos.

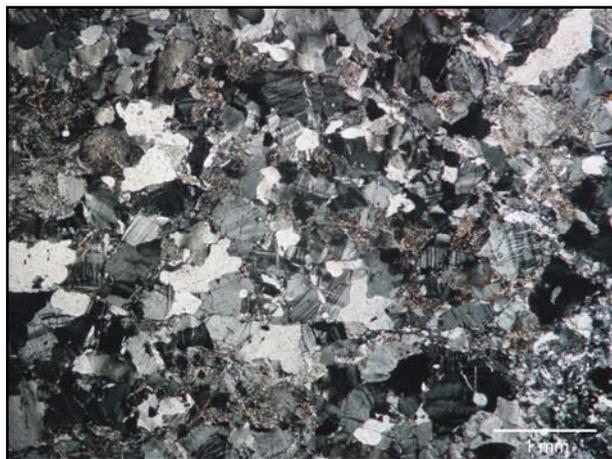


Figura 3.12: Granito parcialmente saussuritizado, em escama tectônica do embasamento, no Domínio Externo. Ponto BE-1237 / Polarizadores Cruzados.

A idade de 2936 ± 13 Ma foi obtida por datação U-Pb em zircão (Valeriano *et al.*, 2004), em granodiorito a Leste de Ilicínea. Datação K-Ar em hornblenda no mesmo afloramento fornece idade mínima de 2.25 Ga indicando algum efeito térmico do evento “Transamazônico”, corroborado por remobilização isotópica do sistema Rb-Sr (Valeriano, 1992). Na serra do Taquari, próximo à extremidade norte da mesma escama tectônica, razão $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ em titanita fornece uma idade mínima de 3019 Ma para o granito.

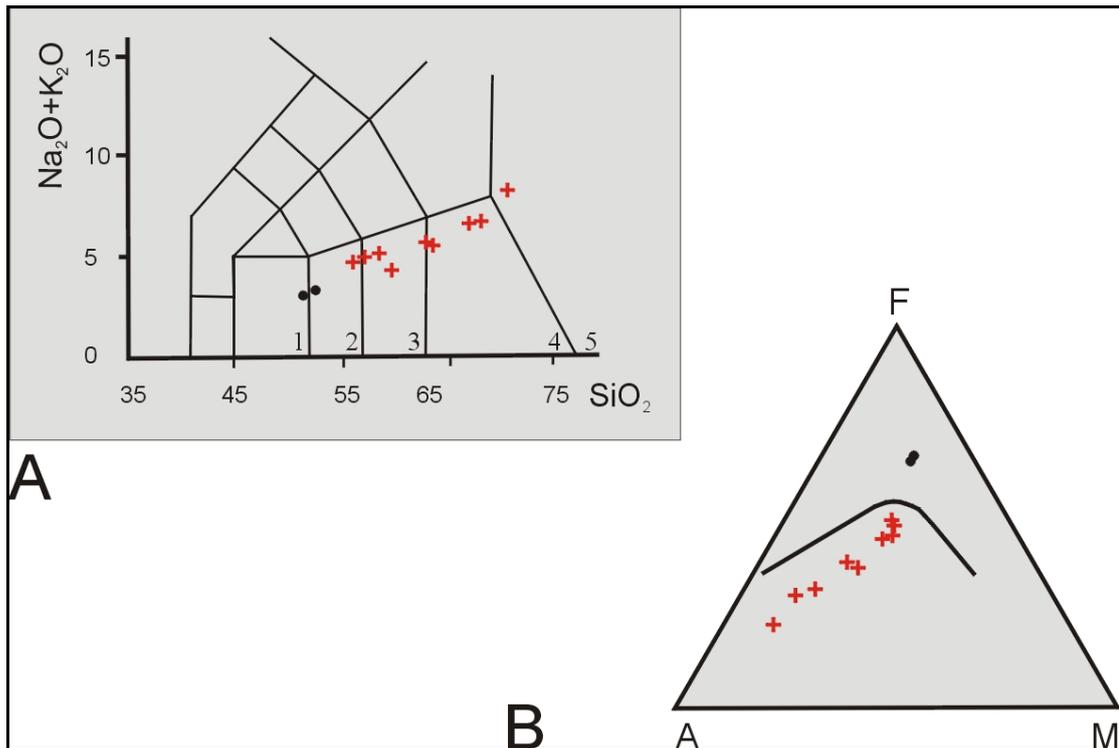


Figura 3.13: Diagramas (a, b) de álcalis versus sílica (Le Bas & Streckeisen, 1989) e AFM (Irvine & Baragar, 1971) mostrando gabros toleíticos (preto) e a suíte de hornblenda gnaisses calcialcalinos (cruzes vermelhas).

3.2.1.3 Sequência Turbidítica -PPturb

É representada por uma espessa sucessão de turbiditos clássicos de fácies distal, que recobrem a escama granito-greenstone. Esta unidade é tipificada por ritmitos de acamamento centimétrico de pares silito-pelito com gradação granulométrica interna (Figura 3.14). Outra litofácies importante, relativamente mais proximal, constitui-se de ciclos granodescrescentes de espessuras típicas entre 20 e 50 cm, de base erosiva. Iniciam com arenito ou wacke grosso contendo intraclastos pelíticos passando para silito laminado e para pelito. Muito localmente é possível observar laminação convoluta e laminação cruzada.

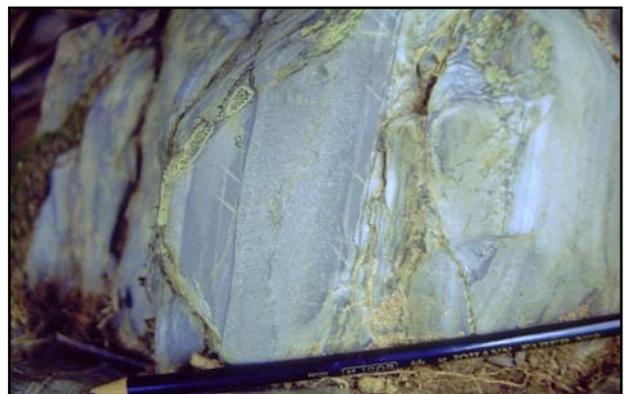


Figura 3.14: Afloramento da Sequência Turbidítica (ponto PI-11-35), no Ribeirão das Minhocas, mostrando estratificação gradacional preservada.

A litologia psamítica é formada por wackes quartzosa e feldspatolítica. Os quartzo-wackes são finos a muito grossos com arcabouço de quartzo monocristalino e policristalino tipo quartzito fino, e matriz de sericita fina e minerais opacos. A foliação fina da rocha é definida pela matriz e orientação dos eixos maiores dos grãos do arcabouço. Variedades mais ricas em quartzo e com menos matriz formam cristas de metarenitos quartzosos que se destacam no relevo (PPqtz).

As wackes feldspatolíticas (Figura 3.15) têm arcabouço constituído por areia fina até média com fragmentos isolados mais grossos.

É formado por quartzo (a maioria monocristalino), feldspatos (principalmente) e muitos fragmentos de lavas félsicas. A grande maioria do quartzo e feldspato parece derivar de rochas granitóides, provavelmente finas. Os litoclastos constituídos por vulcanitos félsicos com fenoplagioclásio mostram texturas equigranular, traquitica e até esferulítica (por devitrificação). A matriz é uma pasta muito fina de micas e minerais opacos dentre outros minerais. Clastos basálticos e andesíticos também são observados.

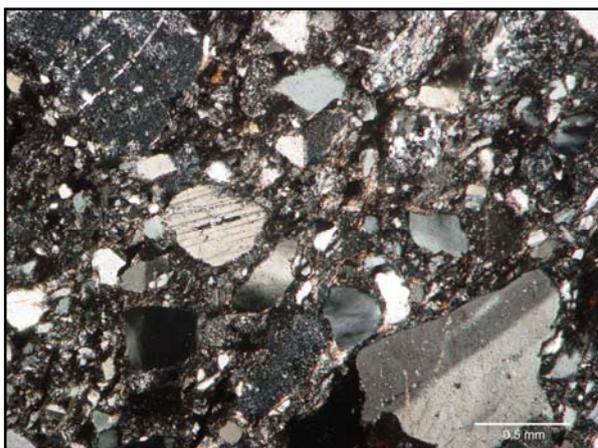


Figura 3.15: Fotomicrografia de wacke feldspatolítica da Sequência Turbidítica, em afloramento no Ribeirão das Minhocas (ponto PI-11-35), mostrando alto teor de matriz e de litoclastos no arcabouço.

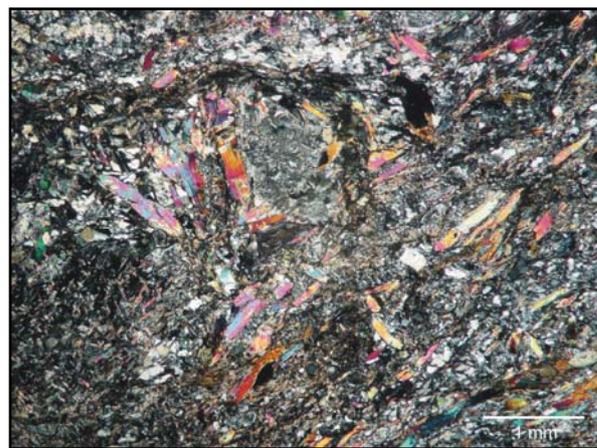


Figura 3.16: Fotomicrografia de um epidoto-muscovita xisto feldspático da Unidade Xisto Costas, do embasamento alóctone no Domínio Externo). Ponto BE-1237 / Polarizadores Cruzados.

A composição dos clastos, com proveniência quartzo-feldspática e vulcânica é compatível com área-fonte do tipo terreno granito-greenstone, uma indicação de que o contato da Sequência Turbidítica com o terreno granito-greenstone de Piumhi, apesar de se apresentar muito cisalhado, pode ter representado originalmente uma importante discordância litológica e erosiva.

3.2.1.4 Xisto Costas - PP4xc

Ocorre na forma de uma escama tectônica basal empurrada diretamente sobre metassiltitos laminados (ardósias) do Grupo Bambuí, a leste de Ilicínea. É representado por um muscovita xisto feldspático muito homogêneo rico em epidoto.

A ausência de grãos detríticos de zircão no xisto, e a abundância de cristais aciculares idiomórficos de zircão sugerem afinidade vulcânica para o protólito. Estes cristais fornecem idade U-Pb (TIMS) de 1721 ± 9 Ma (Valeriano *et al.*, 2004). Este pode ser um testemunho local do importante episódio de rifteamento estateriano (Brito Neves *et al.* 1995, 1996) que, no Cráton do São Francisco oriental, é denominado de Evento Espinhaço.

3.2.2 Cobertura Neoproterozóica

3.2.2.1 Sequência Serra da Boa Esperança

Esta denominação foi criada por Valeriano (1992) para agrupar quartzitos, sericita filitos e metaconglomerados quartzíticos, que ocorrem sob a Nappe de Passos entre Carmo do Rio Claro e

Piumhi, passando por Ilicínea (Valeriano *et al.*, 1995). Tal terminologia veio em substituição à Sequência Carmo do Rio Claro (Heilbron *et al.*, 1987), que incluía também os metaconglomerados polimíticos da Formação Samburá aflorantes em Carmo do Rio Claro.

As rochas desta unidade ocorrem majoritariamente nas escamas mais basais do Domínio Externo, empurradas diretamente sobre rochas da Formação Samburá e da Formação Sete Lagoas (Grupo Bambuí), no Domínio Cratônico. Ocorrem também na forma de klippen (testemunhos de rochas alóctones, isolados por erosão), nas proximidades de Cristais e de Carmo do Rio Claro (Serras da Tromenta e do Barreiro).

Embora em baixo grau metamórfico e apesar da quase ausência de dobras apertadas, o intenso cisalhamento subparalelo ao acamamento sedimentar, verificado em todo o Domínio Externo, promoveu a destruição generalizada de estruturas primárias e das relações originais de distribuição de litofácies. Desta forma, será mantido aqui um enfoque mais litológico na apresentação das unidades litoestratigráficas, apenas avançando em conjecturas e modelos estratigráficos com muita limitação, com base na observação fragmentária de restritas áreas mais preservadas.

3.2.2.1.1 Unidade quartzítica - NP2seq

Esta unidade, pela sua resistência à erosão, forma importantes serras e chapadões no Domínio Externo, incluindo as serras da Pimenta (Figura 3.17), da Itaipava e do Chapadão.

Predominam metarenitos ortoquartzíticos de granulação média a grossa, frequentemente com grânulos, com intercalações de filitos sericíticos e raras lentes de metaconglomerados quartzíticos. Por vezes se identificam estratificações cruzadas e marcas de onda. Três associações de litofácies são de ocorrência comum: a) metarenito ortoquartzítico com grânulos com intercalações de sericita filito esverdeado. O arenito contém clastos bem arredondados (Figura 3.18) de quartzo monocristalino e, subordinadamente, de quartzo microcristalino e raros clastos de K-feldspato. Nas variedades menos deformadas podem ser observadas variedades com boa seleção e outras com granulometria seriada. Feições de compactação e deformação incipiente incluem dissolução por pressão e crescimento sintaxial de quartzo, e extinção ondulante; b) quartzito micáceo cinza com intercalações de filito hematítico.



Figura 3.17: Relevo da Unidade Quartzítica na serra da Pimenta. Em segundo plano, as baixadas do Domínio Autóctone-Parautóctone para leste, em direção a Pimenta.

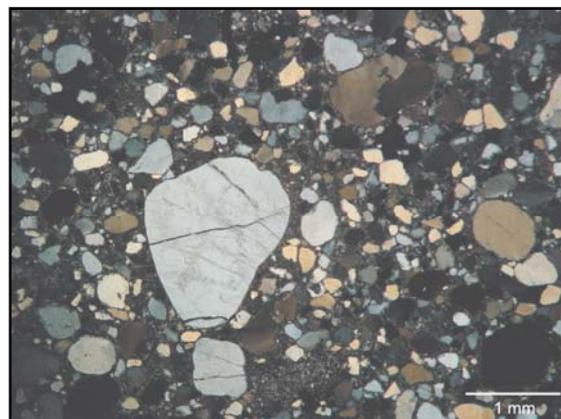


Figura 3.18: Metarenito ortoquartzítico, de granulação bimodal, da Unidade Quartzítica da Sequência Serra da Boa Esperança (Domínio Externo). Ponto PI-11-94B / Polarizadores Cruzados.

Os arenitos desta unidade apresentam teores expressivos de minerais opacos e grau relativamente menor de maturidade textural: maior proporção de matriz e contorno subarredondado a sub-anguloso do arcabouço; c) quartzito micáceo de acamamento lenticular delgado, com estratificação cruzada de médio porte.

3.2.2.1.2 Unidade Metapelítica - NP2sep

Corresponde a intercalações mapeáveis de filito sericítico cinzentos ou esverdeados, localmente apresentando metarritmico esverdeado (arenito fino-pelito). A associação mineralógica típica é formada por sericita, clorita e quartzo.

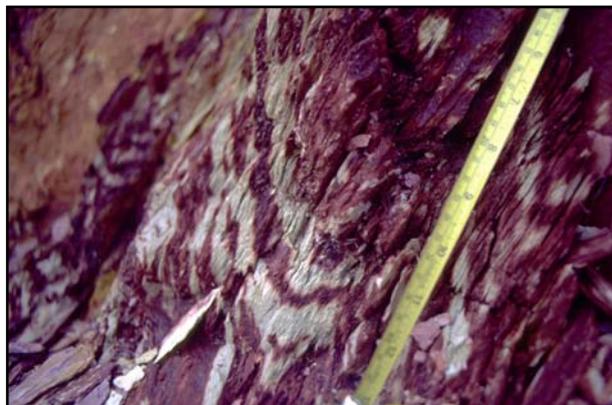


Figura 3.19: Filito sericítico parcialmente intemperizado, mostrando acamamento sedimentar delgado preservado, com clivagem S1 plano axial de dobras, na serra da Tromenta, próximo a Carmo do Rio Claro.

3.2.2.2 Formação Santo Hilário - NP3shi

Compreende metassedimentos sin-compressivos que afloram especialmente entre Santo Hilário e Pimenta, na forma de lentes delgadas na base das escamas mais frontais do Domínio Externo, em contato com as rochas ardósianas do Grupo Bambuí autóctone-parautóctones (Formação Samburá). Sua litologia inclui arcósios, diamictitos, e mélanges tectonossedimentar.



Figura 3.20: Mélanges tectonossedimentar da Formação Santo Hilário, com clastos de granito, quartzito e metapelito em matriz arcossiana no empurrão basal do Domínio Externo.



Figura 3.21: Clastos de granito, pelito e feldspatos em brecha/mélanges tectono-sedimentar da Formação Santo Hilário, Domínio Externo. Ponto SH-73-04 / Polarizadores Cruzados.

3.2.3 Unidades de idade indefinida

Duas unidades com grande indefinição em suas posições estratigráficas são descritas separadamente: a unidade de Ultramáficas cromitíferas e a Sequência Serra da Mamona.

3.2.3.1 Metaultramáfica -APT_x

Ao longo da superfície de cavalgamento que recobre a Sequência Turbidítica, afloram de modo descontínuo rochas metaultramáficas portadoras de mineralizações de cromita, já conhecidas e mineradas desde o início da década de 40 (Barbosa & Lacourt, 1940; Araújo,

1943), nas cabeceiras do ribeirão das Araras e do córrego Caxambu, a sul de Piumhi (Sidrim, 1978).

As rochas ultramáficas são principalmente serpentinitos e talco-filitos, altamente tectonizados, contendo corpos irregulares de cromita disseminada no xisto ultramáfico e cromitito compacto, fortemente afetados por tectônica tangencial, descrita mais adiante. Ferrari *et al.* (1996), com base no quimismo da cromita, sugerem tratar-se de corpos alpinotípicos, embora seja grande a superposição dos dados com o campo da cromita de complexos estratiformes de ambiente intraplaca.

3.2.3.2 Sequência Serra da Mamona - APsm

Trata-se de uma unidade-guia para o Domínio Externo, em virtude de conter litofácies rudáceas muito peculiares, associadas a formação ferrífera bandada, que aflorariam continuamente desde a Serra do Lavapés, a sul de Piumhi, até as proximidades de Ilicínea, não fosse o deslocamento levógiro de 15 km causado pela Rampa Lateral de Capitólio. Ocorre ainda na klippe da serra do Tabuleiro, a NW de Carmo do Rio Claro, desmembrada e deslocada ao longo do flanco sul da Nappe de Passos. A Unidade Serra da Mamona constitui uma escama tectônica estruturalmente das mais elevadas, que ocorre sobreposta à da Unidade Turbidítica, com a intercalação tectônica de lentes de rochas ultramáficas cromitíferas ao longo do contato de empurrão. É recoberta apenas por *klippen* isolados de quartzitos muito recristalizados.



Figura 3.22: Formação ferrífera bandada da Sequência Serra da Mamona, Domínio Externo, na serra da Gabiroba. Foliação paralela à laminação está dobrada em estilo chevron.

carbonosos laminados e maciços, estes por vezes manganésíferos. A formação ferrífera bandada é sempre fortemente magnética, com laminação dada pela alternância de níveis de quartzo e de níveis de óxido de ferro de cor cinza a castanho avermelhado. A klippe da serra do Tabuleiro também apresenta este nível ferrífero na base da sequência, em contato com a escama cromitífera subjacente.

As exposições mais propícias para o estudo do empilhamento desta unidade encontram-se nas serras do Lavapés e da Gabiroba, a sul de Piumhi.

O flanco ocidental da serra da Gabiroba exhibe uma seção que se inicia com uma camada de formação ferrífera bandada (Figura 3.22), que transiciona para fácies de metapelito



Figura 3.23: Metaconglomerado fino bandado da Sequência Serra da Mamona, afetado por falhas conjugadas. Afloramento de cachoeira no ribeirão da Vargem (ponto SH-JC-66).

Este pacote basal, representativo de ambientação euxínica, passa a receber crescente influxo clástico, inicialmente representado pela predominância de conglomerados finos e grânulo arenitos gradando para metapelitos, todos exibindo persistente bandamento centimétrico dado pela alternância de camadas cinza e verde claro (Figura 3.23).

No topo deste pacote ocorrem expressivas lentes de conglomerados cinzentos muito grossos, formando testemunhos salientes no relevo.



Figura 3.24: Metaconglomerado grosso, da Seqüência Serra da Mamona, Domínio Externo, no ribeirão da Vargem. Seixos de quartzo, quartzito e jaspe (vermelho) são visíveis.



Figura 3.25: Fotomicrografia (polarizadores cruzados) do metaconglomerado quartzítico grosso da Seqüência Serra da Mamona, Domínio Externo. Ponto PI-10-10.

Nos metaconglomerados é mais clara a origem da alternância de coloração. Independentemente da granulometria, têm coloração verde claro ou cinza conforme a constituição dos clastos e, por conseguinte, da área fonte: os níveis verde claros exibem apenas clastos de quartzo em matriz rica em sericita esverdeada; já os níveis de coloração cinza exibem clastos de quartzo (95%), de metapelito carbonoso muito achatados e estirados (4%) e de jaspe avermelhado, com expressivos teores de minerais opacos na matriz quartzo-sericítica.

No conjunto, a sucessão é marcadamente granocrescente, relacionada à evolução prográdacional de cunhas clásticas (delta?) avançando sobre sítios mais distais, de natureza euxínica. Este tipo de ambiente basinal é típico de depressões profundas, com pouca circulação de água, tais como de segmentos de riftes muito abatidos, famintos e efemeramente fora do alcance dos influxos clásticos.

Datações U-Pb de grãos detríticos de zircão do metaconglomerado mostram idades majoritariamente arqueanas. A idade máxima para a sedimentação do conglomerado é indicada pelo zircão mais novo datado, de ca. 2.0 Ga (Valeriano *et al.*, 2004).

3.3 Domínio Interno

Este domínio é constituído pelos terrenos alóctones tectonicamente sobrejacentes aos anteriormente descritos. Na área de estudo este domínio é representado pela Nappe de Passos, composta por metassedimentos do Grupo Araxá, e pelos paragneisses do extremo sudoeste da Folha Alpinópolis, representante do Grupo Andrelândia, posicionado tectonicamente na base dos sistemas de cavalgamentos do segmento de Varginha-Guaxupé, ao sul. Estas unidades metassedimentares da área de Alfenas Tres Pontas foram correlacionadas ao Grupo Araxá por Trouw *et al.* (1984).

3.3.1 O Grupo Araxá da Nappe de Passos

A Nappe de Passos é essencialmente composta por metassedimentos desenraizados de seu embasamento, contendo proporção muito subordinada de intercalações lenticulares submétricas de metabasitos de tendência toleítica. Além de um único afloramento conhecido contendo estruturas identificadas como de estratificação cruzada acanalada em metarenitos na Serra do Chapadão a leste da cidade de São Sebastião do Paraíso, preservadas em posição normal, critérios seguros de topo e base da sucessão não foram encontrados.

O empurrão basal da Nappe de Passos foi implantado ao longo de um pacote pelítico, sempre abaixo do horizonte estratigráfico em que predominam espessos quartzitos plaqueados (Figura 3.27). Os contatos litológicos superiores (superfície envoltória dos planos de acamamento reliquiar) dispõem-se de modo subparalelo ao empurrão basal, a despeito de dobramento recumbente apertado, dando ao mapa um padrão quase concêntrico em decorrência da sinformal de Passos (Simões, 1995a).



Figura 3.26: Empurrão basal da Nappe de Passos na sua parte frontal, entre Ilicinea e Guapé. Em primeiro plano, rochas do Domínio Externo no Sistema de Cavalgamentos Ilicinea-Piumhi.



Figura 3.27: Empurrão basal da Nappe de Passos a noroeste de Carmo do Rio Claro: as rochas da serra dos Pinheiros, a norte, recobrem tectonicamente as da serra do Tabuleiro a sul. Ao fundo, a serra do Ferreira, pertencente à Nappe de Passos.

xisto verde (zona da biotita) na base a anfibolito (zona da cianita) no topo, (Simões, 1995), em um contexto de gradiente metamórfico inverso descrito por Simões (1995). As rochas exibem dobramento recumbente muito penetrativo afetado por duas gerações de dobras mais abertas.

O conjunto da nappe exhibe uma sucessão litológica persistente, onde sedimentação mais plataformal, com espessos quartzitos, é sucedida por uma predominância de micaxistos metapelíticos, evidenciando condições marinhas mais profundas. A bacia apresenta proporção

Esta configuração estrutural desempenhou um importante papel durante o transporte tectônico da nappe, durante o qual os metapelitos basais, recobertos por níveis espessos e competentes de quartzito, agiram como lubrificantes do descolamento basal, contribuindo para a preservação geral do empilhamento litológico observado e, portanto, interpretado como de natureza estratigráfica.

Os metassedimentos do Grupo Araxá, na Nappe de Passos, ocorrem em metamorfismo que varia de fácies

muito subordinada de intercalações lenticulares sub-métricas de metabasitos de tendência toleítica.

A seguir são brevemente descritas as unidades de mapeamento.

3.3.1.1 Calcixistos - NP2axc

Seções mais contínuas das unidades basais da nappe encontram-se ao longo da rodovia MG-265, que liga Carmo do Rio Claro a Alpinópolis, no trecho em que ela corta a Serra da Ventania. Descrições desta seção encontram-se em Teixeira & Danni (1978) e em Schmidt (1983).

A unidade basal do Grupo Araxá, na Nappe de Passos contém, na base, clorita-muscovita xistos calcíticos com lentes decamétricas de mármore (Figura 3.28). Para o topo, intercalações de quartzitos finos (NP2 axqz1) tornam-se progressivamente mais frequentes e espessas e lateralmente contínuas.

Os xistos calcíticos gradam vertical e lateralmente para muscovita-quartzo xisto e as camadas quartzíticas se tornam mais expressivas em espessura e continuidade lateral. Esta gradação sugere uma seqüência plataformal progradante, com fácies siliciclásticas passando a predominar sobre fácies carbonáticas. Sobre o pacote predominantemente quartzítico, voltam a predominar muscovita-quartzo xistos.



Figura 3.28: Pedreira destivada para caieira, a sul de Alpinópolis. Mármore bandado cinzento apresentando dobras D2 com plano axial de baixo mergulho.



Figura 3.29: Fotomicrografia do epidoto biotita filito rico em albita interpretado como de origem vulcânica, que ocorre intercalado nas camadas basais da Nappe de Passos, na serra da Ventania. Polarizadores Cruzados.

Intercaladas nos xistos basais da Unidade Pelito-quartzito-carbonato, ocorrem camadas descontínuas de um biotita-epidoto-albita filito interpretado como de origem vulcânica. Este litotipo exibe abundantes cristais brancos de albita de até 3mm que contrastam com a matriz escura composta de biotita, clorita, quartzo, albita e epidoto (Figura 3.29). A variação na proporção e tamanho dos cristais de albita define um conspícuo bandamento composicional milimétrico a centimétrico. Autores prévios classificaram o litotipo como "metapiroclástica" (Teixeira & Danni, 1978), como "vulcânica ácida" (Trouw

et al., 1984; Heilbron *et al.*, 1987) e como "grauvaca" (Schmidt, 1983). Em amostras menos deformadas, os cristais de albita exibem hábito euédrico, com geminação polissintética complexa e sem trilhas de inclusões orientadas. Baseado nestas características foram interpretadas como de

origem vulcânica. A abundância de epidoto na matriz e de agregados finos de sericita, epidoto e carbonato como inclusões dentro dos cristais de albita indicam uma composição anterior mais cálcica, seguida de reequilíbrio metamórfico para albita em condições de fácies xisto verde. Na falta de feições primárias diagnósticas, este litotipo pode ser classificado como uma rocha metavulcânica de composição intermediária ou, alternativamente, como uma wacke de origem vulcânica (Valeriano, 1992).



Figura 3.30: Horizonte do Quartzito Furnas na serra da Ventania, formando encosta de mergulho. Ao fundo a cidade de Alpinópolis e suas extrações de "Pedra Mineira".

Corresponde a um pacote de quartzitos com espessuras variando de 30 a 100 metros (Figura 3.31), com intercalações centimétricas a métricas de muscovita-xisto e muscovita-quartzo xisto. Fino acamamento é definido por muscovita-xisto, por filmes de muscovita e por laminação dada pela concentração de minerais pesados.

Os quartzitos têm granulação fina devido a intensa recristalização dinâmica, e são compostos por quartzo, muscovita e minerais acessórios, como turmalina, ilmenita, zircão, rutilo e monazita detríticos.

O quartzo perfaz uma massa finamente recristalizada (Figura 3.32), com contatos intergrãos suturados, contendo filmes ou cristais dispersos de mica branca, não raro formando peixes de mica, e de clorita. Forte foliação planar é definida por estes dois minerais, além de uma foliação oblíqua definida por muscovita e/ou bandas de extinção ondulante no quartzo.

Grãos detríticos de zircão extraídos do quartzito na Serra da Ventania fornecem um espectro de idades U-Pb, determinadas por TIMS e por LA-CPMS (Valeriano *et al.*, 2004). Os zircões mais antigos datam do Arqueano (3.3 Ga, 2.4-2.5 Ga).

3.3.1.2 Quartzito Furnas - NP2axqz2

Esta unidade, devido aos afloramentos contínuos formando os maiores relevos da área, na forma de cristas e chapadas, é a camada-guia do Grupo Araxá dentro da Nappe de Passos. Forma as serras da Ventania (Figura 3.30), da Pindaíba, dos Pinheiros e dos Vilelas, no flanco meridional da nappe de Passos; na parte frontal da nappe, forma a serra da Rapadura; e no flanco norte da nappe, forma as serras do Capão do Alto, do Grotão e o chapadão da Babilônia.



Figura 3.31: Horizonte do Quartzito Furnas na serra de Alpinópolis na encosta sul, de contra-mergulho. Ao fundo a depressão do rio Grande e o flanco norte da Nappe de Passos.

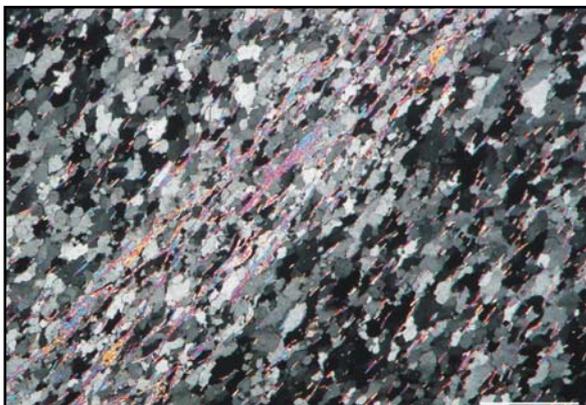


Figura 3.32: fotomicrografia do Quartzito Furnas, Nappe de Passos (Ponto FU-3-C). Muscovita desta amostra tem idade K-Ar de 595 ± 7 Ma (Valeriano *et al.*, 2000). Polarizadores Cruzados.

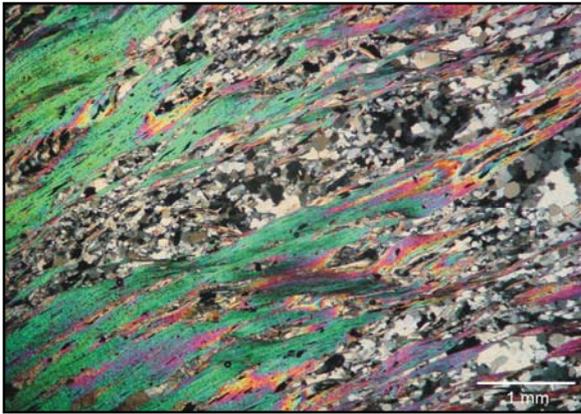


Figura 3.33: Fotomicrografia do muscovita xisto do Grupo Araxá, dentro da Nappe de Passos (ponto FU-83-15). Polarizadores Cruzados.

Idades paleoproterozóicas no intervalo 2.2-1.9 Ga. Um grão de zircão concordante foi datado em 1336+6/-7 Ma. Um grão de monazita detrítica forneceu idade de ca. 2.12 Ga.

3.3.1.3 Muscovita - xisto - NP2axmx

Sobre o pacote predominantemente quartzítico, passa a predominar muscovita-quartzo xistos mais ou menos quartzosos de coloração cinza-prateada, frequentemente com xistosidade anastomosada (Figura 3.33). São abundantes intercalações centimétricas a métricas de

quartzito micáceo (NP2axqz3) semelhante litologicamente ao da unidade (NP2axqz2).

3.3.1.4 Paragneisses e xistos feldspáticos - NP2axgn

Esta unidade se inicia por um progressivo aumento no teor de feldspato do muscovita xisto, assim como nos quartzitos nele intercalados. O pacote caracteriza por uma interdigitação de biotita xistos feldspáticos com paragneisses, bandados ou maciços, com frequentes gradações laterais e verticais em escala de afloramento (Figura 3.34). Tanto os biotita xistos como os paragneisses são comumente ricos em plagioclásio e epidoto (Figura 3.35). Localmente, clastos de granito ocorrem no gnaiss, e mais raramente no xisto feldspático. Os biotita xistos apresentam tipicamente clivagem anastomosada e lenticulas de quartzo. Conforme o grau metamórfico, podem conter granada e/ou cianita.



Figura 3.34: Paragneisse com lentes de biotita xisto da Unidade Feldspática, Grupo Araxá (Nappe de Passos). Sua estruturação, rica em feições sigmóides, está associada ao transporte tectônico da Nappe de Passos para sudeste. Corte de estrada no acesso a Cancã, próximo à Usina de Furnas.

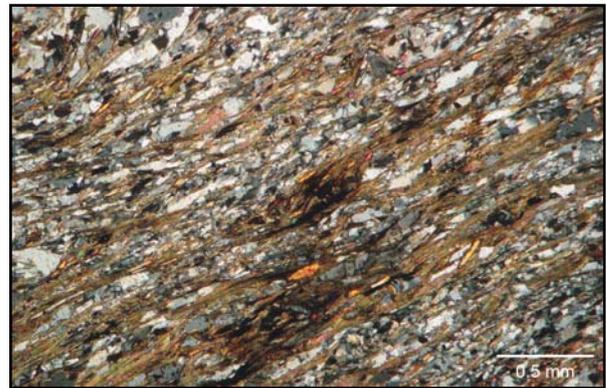


Figura 3.35: Fotomicrografia de biotita xisto da Unidade Feldspática do Grupo Araxá, Nappe de Passos. Estrutura tipo peixe de mica é observada no centro da foto. Ponto FU-88-21B Polarizadores Cruzados.

3.3.1.5 Rochas metabásicas

Rochas metabásicas, na forma de xistos verdes ou anfibolitos (Figura 3.36), conforme o grau metamórfico ocorrem como lentes e boudins isoladas ou em rosário, de dimensões centimétricas a decimétricas, dentro dos metapelitos. A intensa deformação não permite resolver se tratam-se de intrusões (diques e soleiras) ou extrusões rompidas. A mineralogia observada é essencialmente função da fácies metamórfica, variando continuamente desde xisto verde (albita epidoto clorita

filitos) à fácies anfíbolito com hornblenda e às vezes granada. Nas proximidades de São Sebastião do Paraíso foram descritas ocorrências pontuais de eclogitos retrometamorfisados (Hoppe *et al.*, 1985).

Estudos petrográficos e litogeoquímicos dos metabasitos intercalados na sucessão metasedimentar foram apresentados por Correia (1986), Valeriano (1992), Valeriano & Simões (1996) e Simões *et al.* (1998). Com base em elementos maiores e traços (incluindo elementos terras raras-ETR), dois grupos de basaltos e andesi-basaltos toleíticos sub-alcalinos podem ser discriminados na nappe de Passos:



Figura 3.36: Fotomicrografia de anfíbolito no Grupo Araxá (Nappe de Passos). Ponto AL-51-009 / Polarizadores Cruzados.

- **basaltos continentais**, com dois sub-tipos: de alto (> 2%) TiO_2 , relativamente enriquecidos em LILE e com padrões fracionados (La_N/Sm_N entre 2,0 e 2,9) de ETR; e de baixo TiO_2 , relativamente empobrecidos e padrão de ETR menos fracionado (La_N/Sm_N entre 1,4 e 2,6). Estes dois conjuntos mostram fortes similaridades geoquímicas com basaltos de províncias anorogênicas de derrames continentais (*Continental Flood Basalts*).
- **basaltos do tipo E-MORB**, relativamente empobrecidos e com pouco fracionamento de ETR (La_N/Sm_N entre 0,80 e 0,97), evidenciando a contribuição de fonte do tipo Manto Empobrecido.

A distribuição acima observada, acompanhada da tendência da sedimentação do Grupo Araxá para ambientes marinhos progressivamente distais, foi interpretada como o registro do evento tafrogênico que culminou na construção da margem passiva neoproterozóica e na individualização da Placa Sanfranciscana (Alkmin *et al.*, 1993). A persistência dos basaltos continentais ao longo de toda a pilha sedimentar preservada, inclusive na unidade de topo, indica que a nappe de Passos é uma amostra da margem continental adelgada, onde porém o adelgamento litosférico ainda não foi suficiente para a geração de assoalho oceânico. Para norte, a partir de Araxá em direção a Abadiânia, o Grupo Araxá tem maior proporção de assembléias de crosta oceânica, incluindo basaltos empobrecidos (Seer *et al.*, 2001).

3.3.2 Grupo Andrelândia

Rochas atribuíveis ao Grupo Andrelândia ocorrem no canto sudoeste da Folha Alpinópolis. Estas rochas são interpretadas como pertencentes às escamas mais basais do sistema de cavalgamentos Varginha-Guaxupé, ao sul da Nappe de Passos, vergente para leste durante a colisão brasileira que afetou a Faixa Brasília meridional em ca. 640 Ma. Szabó *et al.* (1993) mostraram que a estruturação da região ao sul da Nappe de Passos é afetada por falhas transcorrentes sinistrais de direção NW, que deslocam as escamas basais do sistema de cavalgamentos Varginha-Guaxupé para NW, fazendo-as aflorar dentro dos limites da Folha Alpinópolis, na extremidade sudoeste.

Estudos termo-barométricos em metassedimentos das porções inferiores do sistema de cavalgamentos de Varginha-Guaxupé, realizados por Del Lama (1993), indicam condições de fácies granulito de alta pressão (Del Lama *et al.*, 1993; Campos Neto e Caby, 1999a; Garcia, 2001; Garcia & Campos Neto, 2001, 2003, 2004).

Xistos e paragnaisses – NP2ax

As rochas da unidade mostram elevado grau de intemperismo, com coloração alaranjada, exibindo feldspatos e muscovita completamente caulinizados. O pacote é formado por biotita-gnaisses finos, por vezes bandados, comumente com intercalações lenticulares de quartzo-muscovita xistos, onde raras granadas podem por vezes ser observadas, e de quartzitos micáceos.

Os xistos e paragnaisses que ocorrem na extremidade sudoeste da Folha Alpinópolis apresentam via de regra forte foliação de direção NW-SE e mergulhos médios.

3.4 Unidades Fanerozóicas

3.4.1 Diques de diabásio – Kdb

Foram cartografadas três ocorrências de diques de diabásio indeformado e não metamorfoisado, provavelmente do Cretáceo, cortando rochas do Grupo Araxá na Nappe de Passos. Mostram espessuras de 1 a 5 m e têm orientação NW a NNW. As três ocorrências se dispõem segundo um lineamento magnético conspicuo que atravessa toda a Folha Alpinópolis. Este lineamento magnético parece fazer parte da família de diques NW cuja presença foi notada por Borges & Drews (2001), entre Arcos e Araxá, sem entretanto definir precisamente sua origem, sugerindo ter alguma afinidade com os corpos alcalinos que na região ocorrem.



Figura 3.37: Fotomicrografia de amostra de um dique de diabásio encaixado em rochas da Nappe de Passos (Cretáceo?), com textura sub-ofítica. Ponto FUR-89-28. Polarizadores Cruzados.

3.4.2 Kimberlito – K2k

Cinco ocorrências pontuais foram compiladas do Mapa do Brasil ao Milionésimo – Folha Rio de Janeiro – CPRM, todas dentro dos limites da Folha Guapé. Embora a Folha Alpinópolis esteja rodeada de ocorrências logo fora de seus limites a noroeste, nenhuma ocorrência foi compilada dentro da folha.

Estes kimberlitos e centenas de outros mais (Pereira & Fuck, 2005) que ocorrem principalmente para norte fazem parte da Província Ígnea do Alto Paranaíba (Gibson *et al.*, 1995; Brod *et al.*, 2000), ou Província Alcalina Goiás Minas (Sgarbi, 2000), manifestação ígnea anorogênica Cretácica, entre 120 e 75 Ma, de afinidade alcalina que inclui kamafugitos, kimberlitos e carbonatitos, dentre outras variedades. A província se estende desde a região da Represa de Furnas para NW, atravessando a Serra da Canastra em direção ao Triângulo Mineiro e sul de Goiás. Sua origem está relacionada ao impacto de pluma mantélica, seja a de Tristão da Cunha, seja da Trindade (VanDeccar *et al.*, 1995; Gibson, 1995).

3.4.3 Depósitos aluvionares – Q2a

Sedimentos aluvionares comumente formam terraços e planícies de várzea de canais de drenagem.

A cobertura cenozóica (Sgarbi *et al.*, 2001) inclui, em menor escala, rampas de colúvio que recobrem predominantemente metapelitos, e depósitos de tálus nas encostas mais íngremes.

4. GEOLOGIA ESTRUTURAL E EVOLUÇÃO TECTÔNICA

4.1 Precambriano

A estruturação das rochas precambrianas na área estudada é completamente condicionada pela tectônica neoproterozóica, durante a qual processos colisionais ocorreram quando da aglutinação do supercontinente Gondwana, em sua parte ocidental (Brito Neves *et al.*, 1999; Alkmim *et al.*, 2001).

Observa-se uma grande diferenciação de estilos estruturais em dependência do posicionamento tectônico. De uma forma geral, a Nappe de Passos mostra uma evolução deformacional mais dúctil, dado o grau metamórfico mais elevado, dominado por dobramentos polifásicos e intenso cisalhamento sub-horizontal. As rochas do Domínio Externo mostram também cisalhamento sub-horizontal, ainda que heterogêneo, mas no lugar de sem dobramento recumbente observa-se um estilo altamente imbricado. Já no Domínio Autóctone-parautóctone, o embasamento granito-greenstone somente participou da tectônica neoproterozóica na sua porção ao sul da Nappe de Passos, ao passo que sua cobertura (Grupo Bambuí e Formação Samburá) encontra-se deformada em baixo grau metamórfico, possivelmente com descolamento tectônico do embasamento.

A seguir o acervo estrutural de cada compartimento tectônico será brevemente descrito.

4.1.1 Nappe de Passos

A disposição sinformal da nappe ("a Sinformal de Passos") e sua deformação dúctil polifásica é destacada por muitos autores (e.g. Teixeira & Danni, 1978; Morales *et al.*, 1983; Trouw *et al.*, 1984; Heilbron *et al.*, 1987).

Quatro gerações de estruturas deformacionais são observadas por toda a extensão da nappe. As primeiras duas fases de deformação (D_{1NP} e D_{2NP}) se desenvolveram concomitantemente ao metamorfismo, e são relacionadas ao soterramento e exumação das rochas da nappe (Simões, 1995a) durante a orogênese brasileira. São referidas em conjunto como a Deformação Principal. As duas últimas fases de deformação (D_{3NP} e D_{4NP}) são posteriores ao auge metamórfico e são designadas como Deformação Tardia.

Deformação Principal

A Deformação Principal se expressa por dobras D_{1NP} e D_{2NP} recumbentes, apertadas a isoclinais (Figuras 4.1, 4.2, 3.28), com desenvolvimento de foliação plano-axial penetrativa.

Exceto nas proximidades de zonas de charneiras, geralmente se observa uma forte xistosidade S₂, produto da crenulação apertada da foliação S₁, ambas formando ângulos pequenos (< 5°) com o acamamento sedimentar reliquar (S₀), mergulhando suavemente para oeste (Figura 4.3a).



Figura 4.1: Charneira de dobra isoclinal da fase $D2_{NP}$ em intercalação de quartzito no muscovita xisto do Grupo Araxá, à rodovia MG-050 próximo à Represa de Furnas.

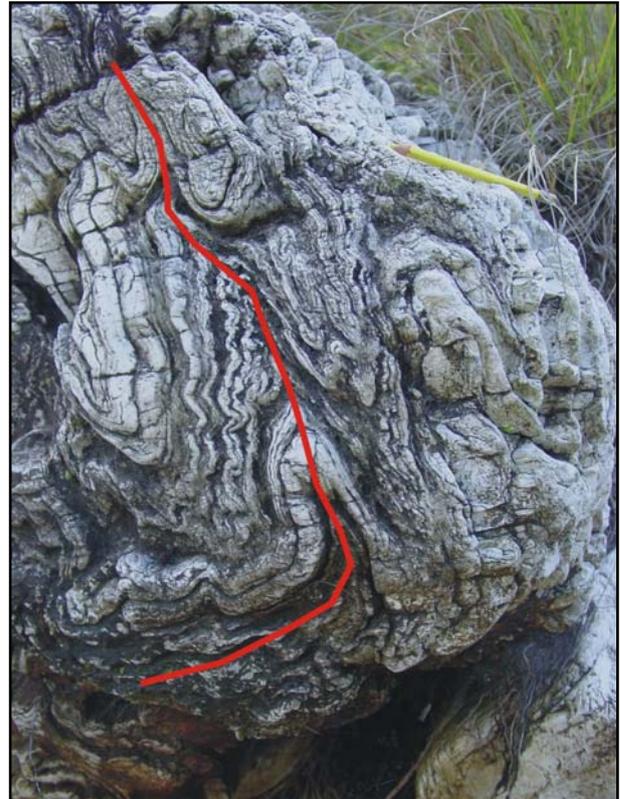


Figura 4.3: Superposição de dobramentos das fases $D1_{NP}$ e $D2_{NP}$ em quartzitos estratificados da Unidade Furnas. A linha vermelha mostra a trajetória do plano axial de dobras $D1_{NP}$, dobrado por $D2_{NP}$.

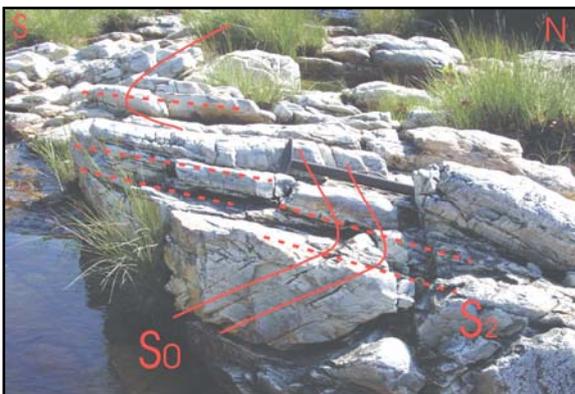


Figura 4.2: Charneira de dobra apertada da fase $D2_{NP}$ no pacote do Quartzito Furnas, no rio Quebra Anzol (Cachoeira do Paraíso Perdido).

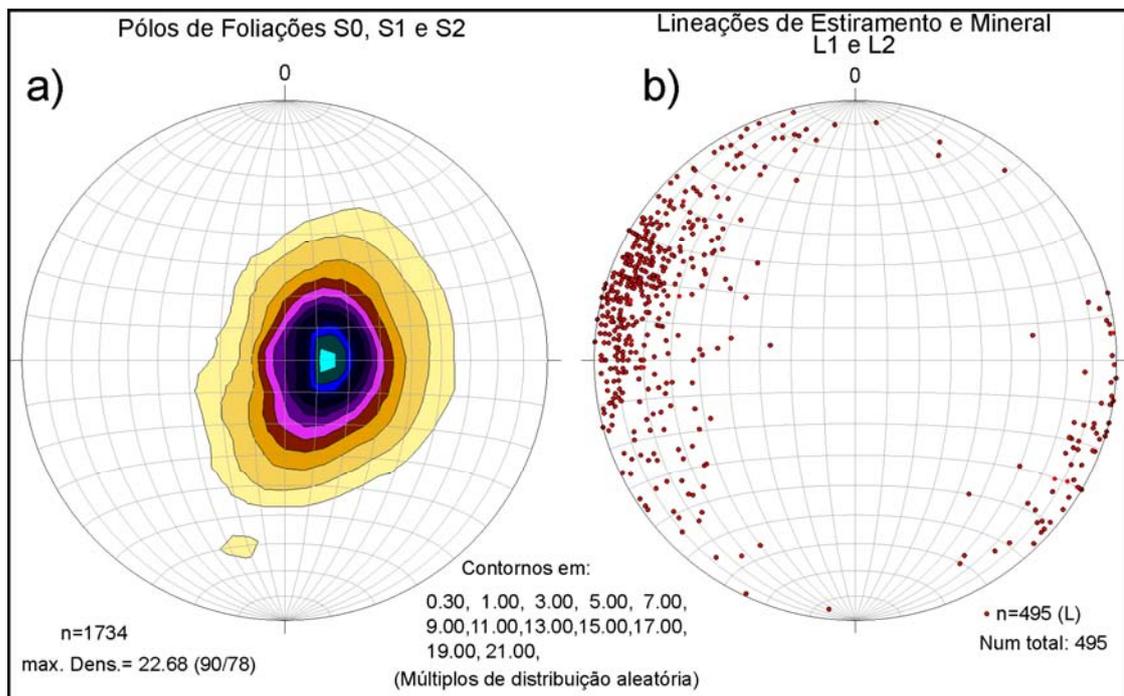
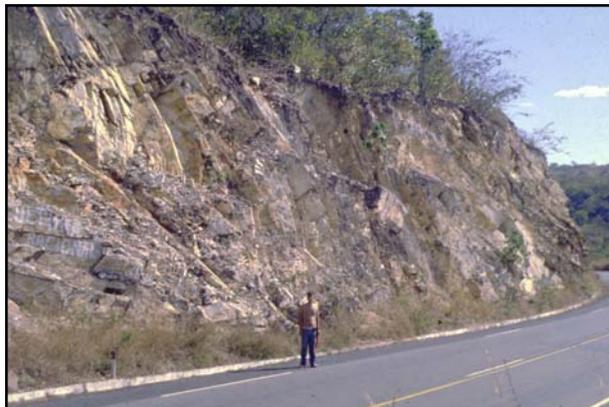


Figura 4.4: Estereogramas mostrando a distribuição espacial de estruturas Deformação Principal as rochas da Nappe de Passos, nas Folhas Alpinópolis e Guapé: a) polos do acamamento reliquiar sub-paralelo à xistosidade principal $S2_{NP}$; b) lineações de estiramento e mineral. Indicações do transporte tectônico são de topo para sudeste.

Feições indicadoras do sentido de cisalhamento são ubíquas. As mais abundantes são conjuntos de foliação S-C-shear band, peixes de mica e peixes de foliação (Fig 3.34) em rochas mais micáceas. Os indicadores cinemáticos são consensualmente reportados na literatura indicando transporte da Nappe de Passos para direções entre E e SE (Simões & Valeriano, 1990; Schrank *et al.*, 1990; Simões, 1995; Morales *et al.*, 1996). A Figura 4.3b mostra a distribuição espacial das medidas de estruturas lineares de estiramento associado ao transporte tectônico.



Dobras empinadas precoces, cortadas em ambos os flancos pela foliação S2, foram registradas localmente no flanco norte da Sinformal de Passos por Simões (1995b) e mais ao norte na Serra da Canastra (Silva, 2003).

Figura 4.5: Sinformal e antiformal da fase D2_{NP}, no Quartzito Furnas, em flanco de dobra D3_{NP}. Corte na rodovia MG-050 próximo à ponte sobre o Rio Quebra Anzol.

Deformação Tardia

A Deformação Tardia se processou posteriormente ao auge metamórfico atingido pela nappe, e é caracterizada por duas gerações de dobramentos empinados, denominadas de D3_{NP} e D4_{NP}. A fase D3_{NP} apresenta dobras de estilo predominante chevron (flancos planares e charneiras angulares) abertas até fechadas, com superfícies axiais íngremes de direção predominante entre NW-SE. Falhas ao longo da superfície axial são frequentes, sendo muito raro e localizado o desenvolvimento de foliação plano-axial. A fase D3_{NP}, em escala de mapa, claramente dobra o empurrão basal da nappe e é responsável em parte pela sua estruturação sinformal. A fase D4_{NP} apresenta dobras mais suaves com eixos em torno de N10-20E. A interferência das dobras das fases D3_{NP} e D4_{NP} gera tipicamente o padrão em domos e bacias.

As isógradas metamórficas são aproximadamente paralelas aos planos de empilhamento litológico (acumamento sedimentar) e ao empurrão basal, também desenhando uma estrutura sinformal. As condições metamórficas variam continuamente da fácies xisto verde, zona da biotita, até a fácies anfíbolito, zona da cianita, em regime de pressão intermediária a alta, com soterramento seguido de rápida exumação (Simões, 1995a).

4.1.2 Domínio Externo

Em contraste com o estilo estrutural da Nappe de Passos, o Domínio Externo é marcado pela imbricação complexa das associações litológicas acima descritas e mostra a quase total ausência de dobramento apertado. A deformação interna das escamas de empurrão individuais mostra um contraste entre as estruturas e tramas formadas pela fase de deformação principal, denominada de D1_{DE} e estruturas posteriores superpostas.

A deformação D1_{DE} é interpretada como produto de intenso e muito heterogêneo cisalhamento de baixo ângulo em condições de metamorfismo de grau baixo, na zona da clorita, com presença de cloritóide. Tal deformação originou uma clivagem S1_{DE}, penetrativa, disposta subparalelamente aos

planos de acamamento sedimentar, de baixo ângulo, embora dobrada em estilo chevron (Figura 4.6a). Dobras associadas a esta deformação, com S1DE em posição plano-axial, são muito raras (Figura 3.19).

A relativa escassez de dobras é atribuível ao cisalhamento intenso, subparalelo ao acamamento de rochas com marcante contraste de competência, em baixa temperatura.

A presença de lineação de estiramento (Figura 4.6b) contida na clivagem S1_{DE} e com direção predominante entre as direções NNW e NE foi inicialmente detectada por Valeriano (1992) no Domínio Externo, sob a Nappe de Passos, sem no entanto chegar a uma explicação consistente sobre seu papel. Posteriormente Valeriano *et al.* (1995) estudaram esta feição em todo o Domínio Externo, com ênfase na área a norte da Rampa Lateral de Capitólio, menos afetada pelo cavalgamento da Nappe de Passos. Esta lineação ocorre associada a indicadores cinemáticos, tais como peixes de foliação e clastos (grãos, grânulos e seixos) sigmóides entre outros, que denotam transporte tectônico para o quadrante Norte (entre NW e NE), em contraste com o transporte tectônico para ESE observado na Nappe de Passos.

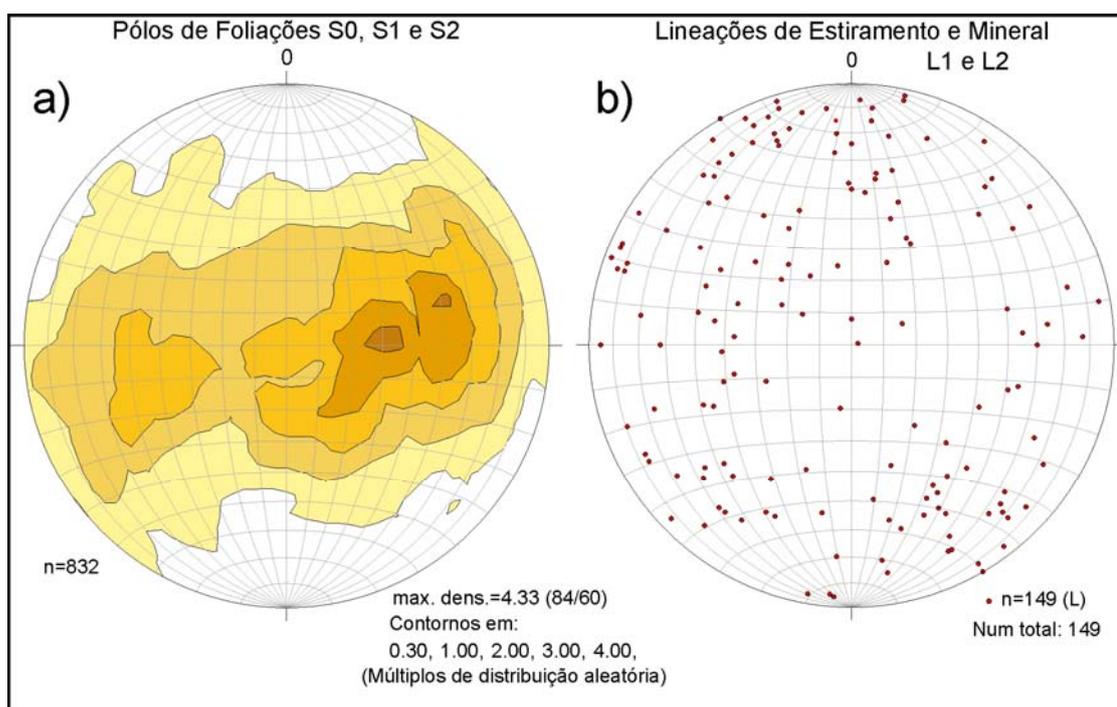


Figura 4.6: Estereogramas mostrando a distribuição espacial de medidas de estruturas das rochas do Domínio Externo, na área das Folhas Alpinópolis e Guapé: a) polos do acamamento reliquiar sub-paralelo à clivagem S1_{DE}; b) lineação de estiramento associada.

O transporte tectônico Brasileiro foi vergente para ESE sobre as rochas do Grupo Bambuí, no Domínio Cratônico. Num estágio tardio, a Nappe de Passos foi empurrada por sobre ambas.

Os autores observaram que esta lineação de estiramento de orientação N-S ocorre de modo melhor preservado nas escamas tectônicas internas do duplex brasileiro, especialmente nas imediações da escama do talco-xisto cromitífero. Nesta zona, a lineação de estiramento é muito forte, expressa, por exemplo, por seixos dos metaconglomerados sobrejacentes, fortemente prolatos, e pela orientação N-S dos *podcs* de cromitito. É notável o gradiente de *strain* decrescente desta escama

para baixo, com a completa “filonitização” dos metarenitos da Sequência Turbidítica, subjacente, e mesmo dos granitos inferiores nas imediações do contato com a zona ultramáfica. Na base, estas duas unidades mostram-se muito menos deformadas, com texturas primárias bem preservadas.

Outra relíquia desta descontinuidade é a *klippe* da Serra do Tabuleiro, a NW de Carmo do Rio Claro, que encontra-se sob a rampa oblíqua do flanco sul da Nappe de Passos, repousando tectonicamente sobre conglomerados polimíticos da Formação Samburá. A klippe ocorre em disposição sinformal com eixo NW, truncada pelo empurrão basal da Nappe de Passos. O seu empilhamento litológico imita parte daquele observado a sul de Piumhi: inicia-se pela Unidade Turbidítica, recoberta para o topo por lente do Talco xisto cromitífero, recoberto por sucessão da Unidade Serra da Mamona que inclui formação ferrífera bandada e metaconglomerado predominantemente fino. Quartzitos puros muito recristalizados ocorrem no topo. Os contatos litológicos e a foliação S1DE, são subparalelos e dobrados formando a sinformal. A foliação contém lineação L1 de estiramento com rumo NW, bem impressa nos metaconglomerados, nos pods de cromitito e nos metaconglomerados da Formação Samburá subjacentes.

Os metapelitos do Domínio Externo mostram metamorfismo de fácies xisto verde inferior, tipicamente com associação quartzo-clorita-mica branca, que define a clivagem S1DE. A presença de cloritóide muito foi observada muito localmente, em metarenito da Sequência Serra da Boa Esperança, na Serra da Pimenta, onde cresce a partir de intraclastos pelíticos, em metapelito da Sequência Turbidítica a sul de Piumhi e em granito fortemente filonitizado no vale do Ribeirão Araras. As rochas da Associação Granito-greenstone também mostram tendência ao equilíbrio metamórfico com as condições delineadas acima.

Duas gerações de dobras pós-metamórficas suaves a abertas se superpõem às estruturas D1DE, ambas sem o desenvolvimento de foliação plano-axial. São comumente associadas a feições rúptil-dúcteis, tais como “kink-bands”, falhas verticais e fraturamento intenso acompanhando as superfícies axiais. Estas fases tardias têm eixos N-S e EW a NW-SE e frequentemente interagem resultando em padrões de superposição em domos e bacias em escalas de mapa e de afloramento.

4.1.3 Domínio Autóctone-Parautóctone

Conforme descrito anteriormente, o domínio autóctone-parautóctone no embasamento ao sul da *Nappe* de Passos exhibe três conjuntos tectono-estratigráficos distintos. Na parte mais meridional da área, na porção extremo SW da folha, ocorrem paragneisses finamente bandados com granadas esparsas e raras, intercalados a quartzo-muscovita xistos intensamente dobrados e correlacionáveis ao Grupo Andrelândia. Na parte central observa-se um conjunto ortognáissico-migmatítico cujas composições variam predominantemente de tonalítica a monzogranítica, associado a terrenos metavulcano-sedimentares do tipo *greenstone belt* encaixados tectonicamente no primeiro. Por fim, ocorrendo na porção setentrional do domínio, na base da serra constituída pela *Nappe* de Passos, ocorrem rochas metapelíticas associadas ao Grupo Bambuí e metaconglomerados da Formação Samburá.

Na região ocupada pelos terrenos granito-*greenstone*, extensas zonas de cisalhamento com direção geral NW-SE, caráter predominantemente dúctil a dúctil-rúptil e movimentação sinistral conferem ao conjunto graus variáveis de milonitização e cataclase. Dois *trends* principais de foliação são observados: um predominante de direção WNW (Figura 4.7), sub-paralelos às zonas de cisalhamento, com mergulhos de baixo ângulo na ordem de 25° a 35°

Pólos de Foliações S_n

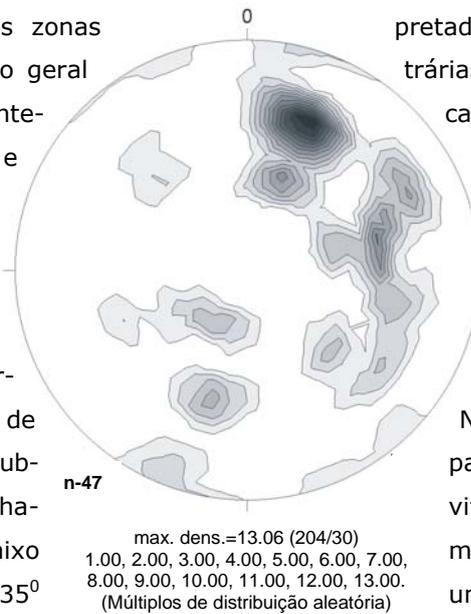


Figura 4.7: Estereograma mostrando a distribuição espacial dos pólos de foliação medida nas rochas do terreno granito-*greenstone* arqueano que aflora a sul de Alpinópolis.

SW e outro em menor escala, de direções próximas, porém com

mergulhos contrários para NE na ordem de 45° a 70°. Este antagonismo nas direções de mergulho parece estar relacionado às zonas de cisalhamento, ao longo das quais se observa a formação de ultramilonitos a filonitos e

estruturas em flor positivas, interpretadas a partir de medidas contrárias na direção do mergulho das camadas em escala métrica. Secundariamente observam-se foliações discrepantes das primeiras, com uma orientação geral NNE e mergulhos predominantemente para NW na ordem de 35° a 60°.

No domínio composto pelos paragneisses e quartzo-muscovita xistos, as zonas de cisalhamento conferem aos segundos uma forte crenulação e even-

tualmente uma foliação bem marcada do tipo SC, denotando movi-

mentação sinistral. Além disso, os xistos podem estar profusamente crenulados, com dobramentos intensos e fechados, com plano axial da envoltória sub-paralelo à foliação principal e à S₀.

O Grupo Bambuí como um todo exibe uma clivagem ardosiária (S₁) penetrativa, bem desenvolvida em todos os litotipos. Nos metaconglomerados e metadiamicritos da Formação Samburá, observa-se que a foliação S₁ tem sua origem associada ao achatamento de seixos e frequentemente de seu estiramento, chegando à definição de uma L₁ de estiramento. Em metassiltitos finamente laminados, observa-se que S₁ se forma em posição plano axial de crenulações apertadas sobre a laminação, com desenvolvimento de uma lineação de interseção (S₁ x S₀).

As estruturas acima são referidas como pertencentes à fase D₁ de deformação que mostra um nítido gradiente de deformação, com a conseqüente variação de estilo estrutural, conforme a distância do corpo principal alóctone do Domínio Externo. O empurrão basal de "klippen" mais avançados, como os de Cristais e de Carmo do Rio Claro, trunca a foliação S₁ do Grupo Bambuí subjacente, mais íngreme, sem provocar deflexões. Já nas proximidades do corpo principal do Domínio Externo, a clivagem S₁ do Grupo Bambuí, ali composto por metassiltitos e ardósias, tende a tornar-se paralela ao empurrão basal sobrejacente, com desenvolvimento de S₁ no plano axial de microdobras recumbentes apertadas sobre a laminação de metassiltitos.

A ocorrência de lineação de estiramento contida no plano S₁ restringe-se às exposições de metaconglomerados e metagrauvas das proximidades de Carmo do Rio Claro, onde tem orientação predominante NW com baixos caimentos. Na área de Cristais, outra área com

exposições de metaconglomerados, a deformação muito suave não ocasionou a formação de lineação de estiramento. Em metapelitos a granulação fina impede a observação segura da feição considerada.

Superpostas a S_1 , são observadas duas orientações de dobras suaves e crenulações: uma com eixos N-S e outra NW – W. Em ambas as orientações, é comum o estilo de dobramento com tendência a isópaco. As dobras e crenulações NW têm charneiras mais arredondadas, ao passo que a fase N-S apresenta charneiras mais angulares, com frequentes dobras em caixa e "kinks bands" conjugados.

O embasamento autóctone é composto por terrenos antigos (Arqueano e Prote-

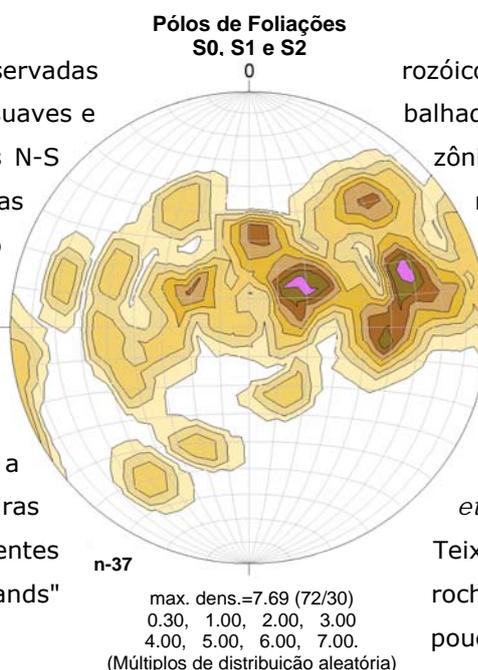


Figura 4.8: Estereograma mostrando a distribuição espacial dos pólos de foliação medida nas rochas da Formação Samburá e da Formação Sete Laços (Grupo Bambuí).

rozóico Inferior) extensamente retrabalhados na Orogênese Transamazônica. Apesar desta infraestrutura não ter sido objeto de estudo detalhado, são colocadas algumas observações feitas em rochas plutônicas pós-tectônicas do ciclo Transamazônico, principalmente do Granito Porto Mendes (Fonseca *et al.*, 1979, Teixeira, 1985; Teixeira *et al.*, 1985). Nestas rochas haveria, em princípio, pouca interferência de padrões de deformação prévios, pelo menos aqueles relativos à orogênese transamazônica.

Em todos os locais de afloramento deste conjunto litológico, observam-se apenas efeitos rúpteis, tais como fraturamento e falhamento, com geração de brechas e pseudotaquilitos. Pseudotaquilitos (material vítreo originado da fusão pelo calor de fricção) foram reportados por Valeriano (1992), associados às rochas granitóides. As poucas estruturas observadas sugerem que o embasamento tem se comportado de maneira rúptil desde o final do Transamazônico. De maneira geral o Grupo Bambuí amorteceu os esforços resultantes da tectônica de descolamentos rasos, evitando sua propagação para o embasamento gnáissico.

4.2 Síntese da Evolução Tectônica do Precambriano

A evolução do embasamento arqueano da porção meridional do Cráton do São Francisco, objeto de revisão recente realizada por Teixeira *et al.* (2000), é marcada por período de intensa granitogênese em ca. 2.8-2.7 Ga, configurando importante acreção crustal, cuja estabilização se deu ao redor de 2.6 Ga.

Estão relacionados a este evento extensos complexos do tipo Tonalito-Ttrondjhemito-Granodiorito (TTG) e bacias com associações supracrustais do tipo greenstone-belt, como o Rio das Velhas no Quadrilátero Ferrífero (2.77 Ga, Machado *et al.*, 1992), e o Morro do Ferro em Fortaleza de Minas (2.86 Ga, Pimentel & Ferreira Filho, 2002).

Processos orogênicos voltam a ocorrer no Paleoproterozóico, entre 2.1-2.0 Ga (Alkmim & Marschak, 2001), com a formação do Cinturão Mineiro (Teixeira *et al.*, 2005). Esta faixa orogênica paleoproterozóica que retrabalhou a crosta arqueana acompanha de forma arqueada as bordas leste e sul do Cráton do São Francisco. No setor entre São João del Rei e Lavras, intensa

granitogênese tem sido registrada (Cherman & Valença, 2005) no bordos este e sul do cráton. A estabilização se deu ao redor de 1.8 Ga, como atestam as idades K-Ar. (Teixeira, 1982).

Na região do Quadrilátero Ferrífero, alguns complexos TTG, como por exemplo os do Baçã e o do Bonfim, ocorrem formando estruturas dômicas rodeadas parcialmente ou totalmente por quilhas de rochas supracrustais do Supergrupo Rio das Velhas (greenstone belt arqueano), e também do Supergrupo Minas, depositado no (Paleoproterozóico). Essa estruturação em domos e quilhas foi interpretada por Marschak *et al.* (1992, 1997) como parcialmente resultante de processos distensivos na crosta nos estágios finais da Orogênese Transamazônica.

No final do Paleoproterozóico, o chamado Evento Espinhaço imprimiu em ca. 1.75 Ga seus efeitos distensivos no embasamento do Cráton do São Francisco, bem como em praticamente toda a Plataforma Sul-Americana, com formação de sistemas de riftes com ou sem magmatismo bimodal (Brito Neves *et al.*, 1996a, b).

No intervalo 900-950 Ma inicia-se um importante episódio tafrogenético (Brito Neves *et al.*, 1996) que levou à individualização do Paleocontinente São Francisco (Alkmim & Martins-Neto, 2001), rodeado por bacias de margem passiva de idade neoproterozóica. No embasamento do Cráton do São Francisco, o evento é registrado por enxames de diques máficos que cortam também o Supergrupo Espinhaço (Machado *et al.*, 1989). Nesta época inicia-se o magmatismo pré-colisional no Arco Magmático de Goiás (Pimentel & Fuck, 1992), produto de consumo de litosfera oceânica ocorrido a distância desconhecida do Paleocontinente São Francisco. Este magmatismo precoce do arco é contemporâneo às primeiras manifestações de magmatismo pré-colisional datadas na Nappe Socorro-Guaxupé.

O registro sedimentar na margem sudoeste do Paleocontinente São Francisco, representado pelos grupos Canastra, Araxá, Ibiá e Bambuí, encontra-se hoje deformado por dobramentos e cavalgamentos brasileiros do contexto da Faixa Brasília Meridional (Valeriano *et al.*, 2004 a, b).

A inversão destas bacias de margem passiva neoproterozóicas é causada pela colisão do Paleocontinente (ou Bloco) Paranapanema (Mantovani & Brito Neves, 2005) contra a margem sudoeste do Paleocontinente São Francisco, durante a amalgamação do supercontinente Gondwana (Brito Neves *et al.*, 1996, 1999). Este episódio levou à individualização da Faixa Brasília Meridional, com seus respectivos compartimentos tectônicos, acima discutidos, e do Cráton do São Francisco (Alkmim, 1993), porção do antigo Paleocontinente São Francisco, mais preservada da orogênese brasileira.

A estrutura dominante da Faixa Brasília meridional é caracterizada por grandes nappes metamórficas nos domínios internos do orógenos, e sistemas de cavalgamento-dobrimento nos metassedimentos proximais, de baixo grau metamórfico. O transporte tectônico se deu, a grosso modo, para sudeste, contra a margem sudoeste do Cráton do São Francisco.

A Deformação Principal observada nas nappes metamórficas, a exemplo da Nappe de Passos, é contemporânea ao metamorfismo, e geneticamente relacionada ao soterramento e exumação das rochas da nappe (Simões, 1995a).

O metamorfismo progressivo e o auge metamórfico ocorreram durante a subducção da margem passiva distal do Paleocontinente São Francisco, representada pelas rochas do Grupo Araxá,) sob a

placa Paranapanema (Simões, 1995). O auge térmico foi atingido por volta de 637 Ma, como atestado por idades U-Pb em granito sin-colisional na nappe de Araxá, e em leucossoma do Grupo Araxá na Nappe de Passos (Valeriano *et al.*, 2004b).

No estágio colisional, a orientação NW-SE da margem continental do antepaís (São Francisco) condicionou um regime de convergência oblíqua sinistrógira na Faixa Brasília meridional. Esta orogênese pode ter sido precedida, em seus estágios mais precoces, pela convergência frontal entre os paleocontinentes do Paranapanema e do São Francisco, ao longo da sua margem continental de direção NW-SE, resultando em transporte tectônico precoce para NE (Valeriano *et al.*, 1995). O regime de compressão regional E-W inicia-se em seguida configurando uma convergência oblíqua sinistrógira, associada a cisalhamento de baixo ângulo, com a formação de nappes separadas por rampas laterais e/ou oblíquas, de direção ESE (Simões, 1995 a, b). Internamente, a constrição lateral associada ao regime transpressivo levou à formação de dobras apertadas (D2) com eixos sub-paralelos à direção de transporte tectônico e foliação plano-axial. Em nível crustal mais raso, após a desativação dos planos de empurrão, ocorre reativação das antigas rampas laterais, em regime dúctil-rúptil, associado ao dobramento (D3) empinado.

Os efeitos retrometamórficos observados são relacionados à exumação da nappe de Passos, cuja idade é indicada por datações U-Pb em monazitas em torno de 610 Ma.

Possivelmente, neste intervalo ca 640-610 Ma, houve o desenvolvimento da Bacia de Antepaís, preenchida por ruditos e pelitos da Formação Samburá, depositadas no sopé das frentes montanhosas formadas pelo empilhamento de escamas tectônicas, na forma de leques sub-aquáticos invadindo calhas deposicionais de foredeep onde se depositam pelitos. Com a chegada da frente alóctone, porções proximais da bacia de antepaís são recobertas tectonicamente e fracamente ou intensamente deformadas.

Nos estágios terminais, observa-se ainda o deslocamento rúptil ao longo das zonas de cisalhamento de direção ESE associado a dobras empinadas (D4), abertas e com eixos N-S, ainda em regime transpressivo sinistrógiro. A partir daí se dá o resfriamento regional, conforme atestado por idades K-Ar em micas em torno de 600-580 Ma nas rochas dos domínios alóctones (Valeriano *et al.*, 2000).

4.3 Reativações Fanerozóicas

4.3.1 Magmatismo

O chamado período gondwânico, durante o qual o Brasil fazia parte do Supercontinente Gondwana, durou do siluro-devoniano até a sua fragmentação, no Cretáceo, levando à separação América do Sul-África. Este período, na área estudada, caracteriza-se pela ausência de registro geológico, provavelmente devido a erosão prolongada ou episódica.

Durante o Cretáceo, em contraste, reativações tectônicas do sudeste brasileiro foram acompanhadas de feições tectônicas como arqueamentos e rifteamento da crosta, formando respectivamente altos erodidos e calhas deposicionais. Magmatismo contemporâneo mostra características que os associam à passagem da litosfera sobre plumas térmicas na astenosfera (VanDeccar *et al.*, 1995; Gibson, 1995).

A região de estudo faz parte do Arco do Alto Paranaíba (Sgarbi *et al.*, 2001), zona de arqueamento da crosta de direção NW que se estende do sudoeste de Minas Gerais em direção ao Triângulo Mineiro, até o sul de Goiás. Durante o Cretáceo, movimentos positivos nesta zona positiva isolaram a Bacia do Paraná, a sudeste, da Bacia da Mata da Corda, a nordeste, com seus depósitos vulcanogênicos de afinidade alcalina. No Arco do Alto Paranaíba propriamente dito, rochas precambrianas abrigam manifestações vulcânicas e sub-vulcânicas relacionadas a dois estágios tectônicos. Um ocorrido a ca. 130 Ma, relacionado ao magmatismo toleítico Serra Geral, na Bacia do Paraná, com seus enxames de diques básicos. Outro, com forte incidência a ca. 80 Ma, envolveu intrusão de inúmeras intrusões kimberlíticas, e de rochas alcalinas relacionadas, incluindo kamafugitos, lamproítos e carbonatitos, referidos coletivamente como Província Ígnea do Alto Paranaíba (Gibson *et al.*, 1995; Brod *et al.*, 2000), ou Província Alcalina Goiás Minas (Sgarbi, 2000).

4.3.2 Falhamento e Fraturamento

Um breve olhar sobre o mapa geológico das folhas Alpinópolis e Guapé evidencia imediatamente o papel das falhas no padrão de afloramento das rochas mapeadas. Tratam-se de planos verticais de falhas com extensão quilométrica que deslocam contatos litológicos e tectônicos. Os deslocamentos aparentes chegam à magnitude da ordem de quilômetros. Feições observáveis no campo, como brechação (Figura 4.9) e geração de pseudo-taquilitos (Valeriano, 1992), indicam processos rúpteis a frio, em níveis rasos da crosta.



Figura 4.9: Brecha de falha em quartzitos da Nappe de Passos. Falha do Cigano (Ponto FUR-AC-84).



Figura 4.10: Falha do Cigano, vista do Norte, deslocando a Rampa Lateral de Capitólio, com direção N-S. A crista á direita da casa é constituída por brechas de falha em quartzito.

Pode-se concluir que pelo menos parte do falhamento é posterior a toda a tectônica compressiva brasileira, mesmo que algumas falhas aproveitem o plano axial de dobras empinadas tardi-brasilianas. Pode-se dizer que todos os afloramentos visitados mostram fraturamento, intenso na maioria das vezes.

Com base nas observações acima, e na falta de indicações da idade das falhas mapeadas, estas feições rúpteis são genericamente aqui referidas como fanerozóicas. Uma possibilidade plausível é que sejam geneticamente associadas à tectônica de reativação do Cretáceo.

Dentre as grandes falhas mapeáveis na escala de 1:100.000, destacam-se as do Fumal, do Fumalzinho e do Cigano (Figura 4.10) que, junto com a Falha de Ilicínea, formam um feixe de direção NW transversal á Nappe de Passos, infletindo para N-S. Outras falhas isoladas têm

direções diversas, como E-W, NE e N-S. Este último conjunto de falhas subverticais forma um importante conjunto de grabens e horsts a sul de Piumhi, que aparece nos mapas geológicos de detalhe da área, publicados por Fritzsons *et al.* (1980) e por Valeriano *et al.* (1995).

Ramificações por vezes são observadas, com indicações pelo menos aparentes de deslocamentos verticais, como na Falha do Fumal (Figura 4.11). Indicações adicionais de movimentação vertical é dada por feições cartográficas observadas no flanco setentrional da Nappe de Passos: o sistema de falhas do Fumal-Fumalzinho-Cigano desloca o contato do topo do Quartzito Furnas, colocando-o justaposto lateralmente aos paragneisses e biotita xistos da Unidade Feldspática (Grupo Araxá), estratigraficamente sobrejacente, sugerindo abatimento do bloco leste nas falhas. Já a Falha de Ilicínea, que tem a mesma orientação NW, aparenta ter alçado o bloco nordeste, colocando o Quartzito Furnas lado a lado com a unidade subjacente.

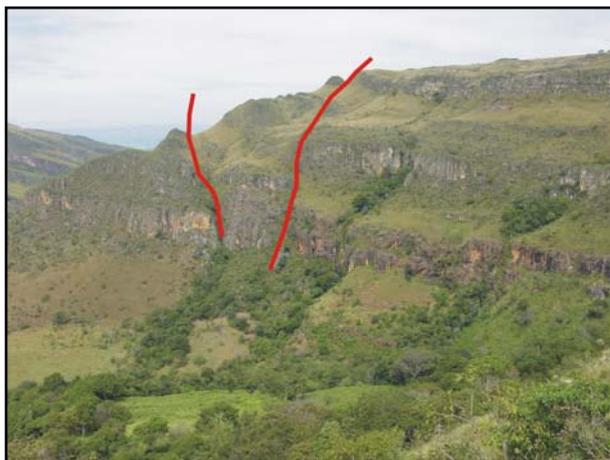


Figura 4.11: Falha do Fumal, vista do Norte, mostrando blocos falhados sugerindo deslocamentos com rejeito vertical, afetando camadas de quartzito e metapelitos do flanco norte da Nappe de Passos, no Chapadão da Babilônia.

A Figura 4.12 dá uma visão da orientação dos planos de falhas e fraturas medidos no campo, dentro das folhas Alpinópolis e Guapé. Embora haja grande dispersão na sua distribuição, a direção NW parece ser predominante.

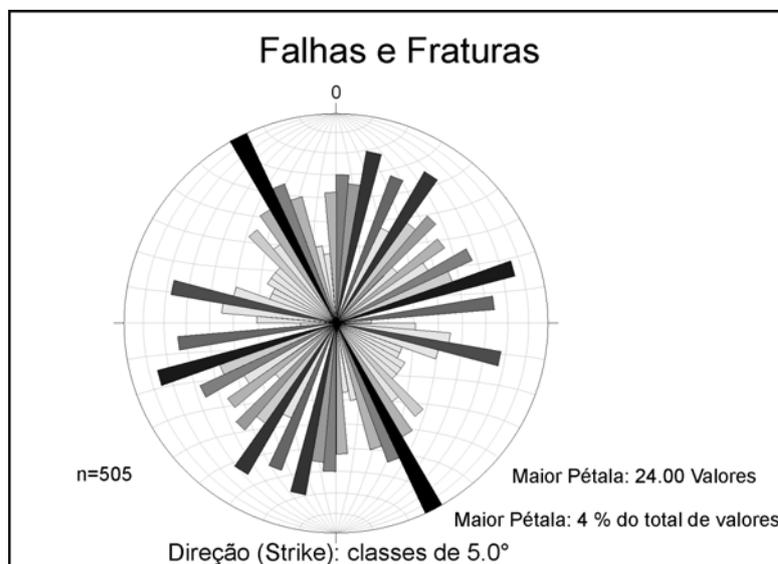


Figura 4.12: Diagrama de roseta reunindo medidas de planos de falhas e fraturas nas Folhas Alpinópolis e Guapé.

5. RECURSOS MINERAIS

5.1 Panorama Mineral da Folha Alpinópolis

No cômputo geral, a área da folha Alpinópolis é caracterizada por uma atividade mineral razoavelmente desenvolvida, onde o maior destaque deve ser dado a exploração de rochas ornamentais do tipo quartzito, genericamente denominadas de 'Pedra São Thomé'. Elas são extraídas de inúmeras pedreiras distribuídas pelos Municípios de São João Batista do Glória, Capitólio, Alpinópolis e Carmo do Rio Claro. As principais pedreiras estão concentradas no Chapadão da Babilônia e nas serras do Cigano, Alpinópolis, Rapadura e Juca Leandro.

A produção de materiais cerâmicos (telhas, tijolos e manilhas) tem importância econômica regional. As indústrias são abastecidas por jazidas de argila de pequeno e médio porte situadas nas várzeas que margeiam tanto os pequenos quanto os grandes córregos e rios da região. A argila é explorada nas proximidades de Capitólio (Mutuca, Chácara e Mata dos Rosas), de São João Batista do Glória (Fazenda das Palmeiras) e da localidade de São José da Barra (fazendas Água Limpa e Boa Vista).

Dos demais bens minerais arrolados na região desponta, em menor grau de importância, a rocha calcária encontrada nas áreas do Bairro do Sapateiro e fazenda Pouso Frio, Município de Alpinópolis.

A produção de materiais de emprego na construção civil encontra-se restrita a areia quartzosa que é retirada dos córregos e ribeirões locais e do leito do rio Grande. Áreas para a produção de areia são registradas em vários municípios da região como em Alpinópolis (fazendas Costa e Angola), Capitólio (fazenda Chapadão), Carmo do Rio Claro (fazendas Itapiché e São Rafael).

Ainda podem ser mencionados, dentre os recursos minerais da região a cromita encontrada na base da serra do Tabuleiro (Município de Carmo do Rio Claro) e o caulim da área de Socorro (Município de Capitólio). No geral, eles correspondem ou a ocorrências ou a depósitos de pequena ou média expressão que, até o presente momento, não suscitaram um maior interesse econômico.

Os processos protocolados no DNPM, até o primeiro semestre de 2005, alguns já arquivados, tiveram suas áreas plotadas na Figura 5.1. Destes processos, cerca de 2 (duas) áreas correspondem a Concessões de Lavra, 14 (quatorze) a Requerimentos de Lavra e 54 (cinquenta e quatro) a Licenciamentos. As áreas enquadradas nos demais casos, com alvarás de Pesquisa outorgados e/ou aguardando publicação, correspondem a 90 (noventa). As principais substâncias visadas nesses requerimentos estão especificadas na Tabela 5.1.

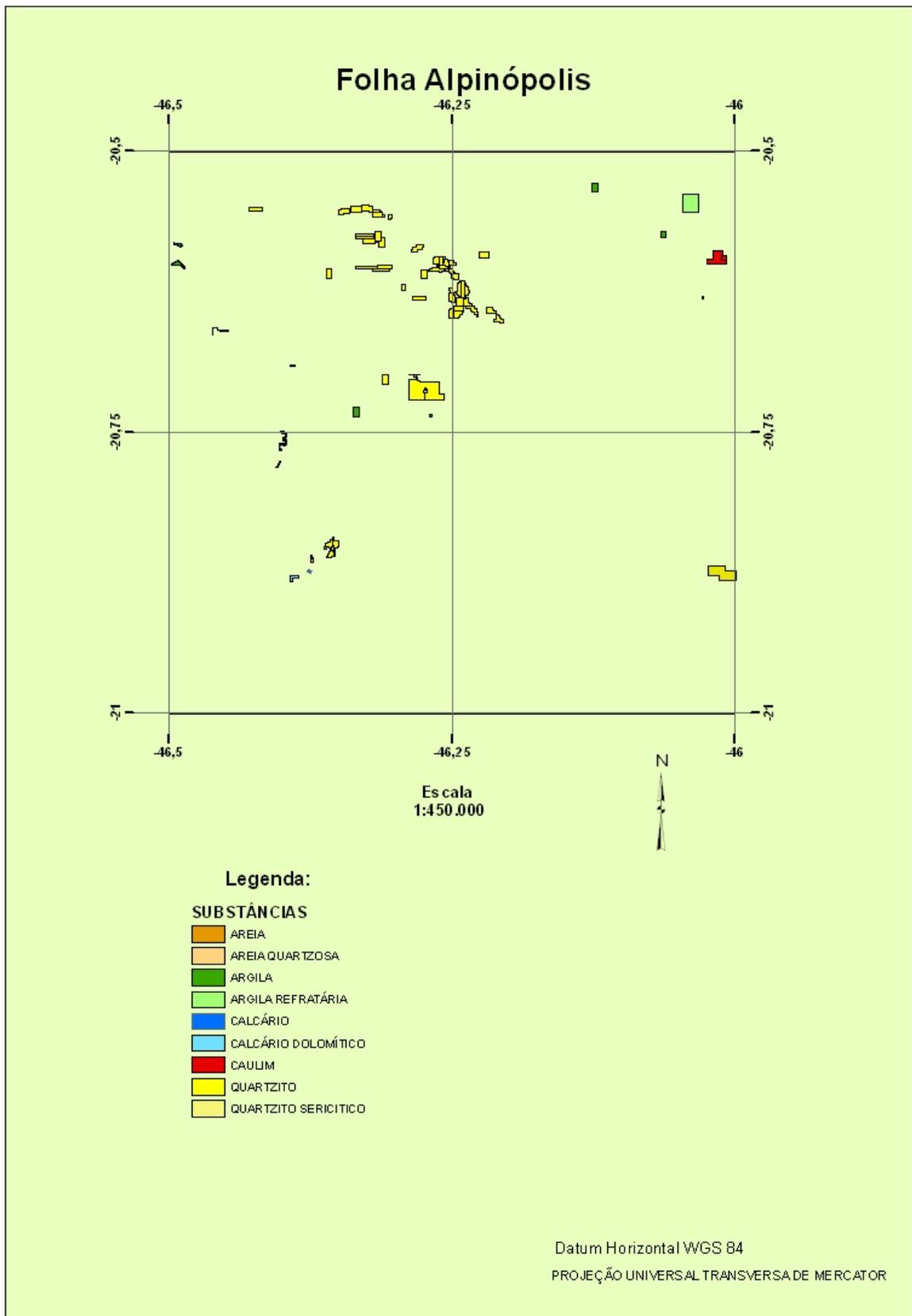


Figura 5.1: Áreas de concessão e requerimento de lavra protocolizadas no DNPM (primeiro semestre de 2005).

Tabela 5.1: Processos registrados na área da Folha Alpinópolis.

Número de referência	Processo	Município	Folha 1:100.000	Fase	Recurso	Localização
1	805621	Capitólio	Alpinópolis	Conc. Lavra	Caulim	Socorro
2	830722	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Turvo
3	830723	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Turvo
4	830794	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. da Serra ou Faz. Corcapivara
5	830120	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Turvo
6	830121	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Turvo
7	830122	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Turvo
8	830163	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Turvo
9	830164	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Turvo
10	831106	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Turvo
11	831482	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Turvo
12	831483	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Turvo
13	831484	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Turvo
14	831485	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Turvo
15	831487	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Turvo
16	831496	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Turvo
17	830120	Capitólio	Alpinópolis	Req. Lavra	Quartzito	Faz. Cachoeira
18	830239	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Serra ou Córrego Capivara
19	830340	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Bela Vista do Turvo
20	830341	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Bela Vista do Turvo
21	831958	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Turvo
22	831959	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Turvo
23	831960	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Turvo
24	831962	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Turvo
25	831963	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Turvo
26	831964	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Turvo
27	831965	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Turvo
28	830711	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Chapadão
29					Areia	
30	831169	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Tamborete
31	835354	Capitólio Piumhí	Alpinópolis	Req. Lavra	Caulim	Socorro
32	831017	Capitólio	Alpinópolis	Req. Lavra	Quartzito	Faz. Turvo
33	830064	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Argila	Chácara
34	831210	Capitólio	Alpinópolis	Licenciamento	Argila	Faz. Batalha/Retiro
35	1760	Alpinópolis	Alpinópolis	Conc. Lavra	Calcáreo	Bairro Sapateiro
36	830582	Alpinópolis	Alpinópolis	Licenciamento	Calcáreo Dolomítico	Faz. Pouso Frio
37	831019	Alpinópolis	Alpinópolis	Licenciamento	Areia Quartzosa	Faz. São José
38	830094	Alpinópolis	Alpinópolis	Req. Lavra	Quartzito	Serra Juca Leandro/ Faz. Boa Vista
39	831672	Alpinópolis	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Vila Betania
40	831319	Alpinópolis	Alpinópolis	Licenciamento	Areia	Faz. Costa
41	831692	Alpinópolis	Alpinópolis	Licenciamento	Areia	Faz. Angola
42	831863	Alpinópolis	Alpinópolis	Req. Lavra	Quartzito	Fazenda Chapadão
43	831864	Alpinópolis	Alpinópolis	Req. Lavra	Quartzito	Fazenda Chapadão
44	831865	Alpinópolis	Alpinópolis	Req. Lavra	Quartzito	Fazenda Chapadão
45	832307	Alpinópolis	Alpinópolis	Req. Lavra	Quartzito	Fazenda Chapadão
46	832273	Alpinópolis	Alpinópolis	Licenciamento	Argila	Faz. Água limpa
47	830791	Piumhí	Alpinópolis	Req. Lavra	Argila Refratária	Faz. Mata dos Rosas

continua...

...continuação

Número de referência	Processo	Município	Folha 1:100.000	Fase	Recurso	Localização
48	832232	Piumhi	Alpinópolis	Licenciamento	Argila	Faz. Mutuca
49	830905	S. J. Batista do Glória	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Talhados
50	830372	S. J. Batista do Glória	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Chapadão da Guariroba
51	830774	S. J. Batista do Glória	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Chapadão da Guariroba
52	830775	S. J. Batista do Glória	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Chapadão da Guariroba
53	830918	S. J. Batista do Glória	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Cabeceira do córrego Guariroba
54	830919	S. J. Batista do Glória	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Cabeceira do córrego Guariroba
55	831120	S. J. Batista do Glória	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Santo Antônio/ Serra do Cigano
56	831748	S. J. Batista do Glória	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Talhados
57	831138	S. J. Batista do Glória	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Canteiros
58	831233	S. J. Batista do Glória	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Talhados
59	831939	S. J. Batista do Glória	Alpinópolis	Req. Lavra	Quartzito	R. Esmeril
60	830532	S. J. Batista do Glória	Alpinópolis	Req. Lavra	Quartzito	Faz. Talhados
61	830819	S. J. Batista do Glória	Alpinópolis	Licenciamento	Argila	Faz. Palmeiras e Ponte Alta
62	830483	S. J. Batista do Glória	Alpinópolis	Licenciamento	Argila	Faz. Duas Marias
63	831433	S. J. Batista do Glória	Alpinópolis	Licenciamento	Areia	Faz. do Vargedo
					Argila Refratária	
64	831536	S. J. Batista do Glória	Alpinópolis	Licenciamento	Areia	Leito do Rio Grande
65	830609	Vargem Bonita	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Lageado
66	830610	Vargem Bonita	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Lageado
67	830611	Vargem Bonita	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito	Faz. Lageado
68	830831	São José da Barra	Alpinópolis	Req. Lavra	Quartzito	Serra Juca Leandro
69	831185	São José da Barra	Alpinópolis	Licenciamento	Argila	Faz. Boa Vista
70	831124	Passos	Alpinópolis	Licenciamento	Areia	Faz. do Vargedo
71	833106	Guapé	Alpinópolis	Licenciamento	Quartzito Sericítico	Serrinha
72	830136	Carmo do Rio Claro	Alpinópolis	Req. Lavra	Quartzito	Faz. da Alegria
		Guapé				

5.1.1 Rochas Ornamentais – quartzitos

As rochas quartzíticas representam o principal produto mineral extraído da região em epígrafe. As serras quartzíticas que despontam em diversos pontos da área (Chapadão da Babilônia, Juca Leandro, do Cigano e Alpinópolis) constituem uma fonte quase que inesgotável desse tipo de material. São inúmeras as pedreiras que já produziram ou estão em produção e que se espalham pelos municípios de Capitólio, São João Batista do Glória, Alpinópolis e Carmo do Rio Claro. Os quartzitos correspondem a tipos laminados, algo micáceos, que apresentam uma boa partição, deslocando com uma certa facilidade, o que permite que se obtenha, nas próprias pedreiras, dois



Figura 5.2: Placas de quartzitos prontas para serem transportadas para as serrarias.

quanto de médio/pequeno portes como a da fazenda Alegria (Sávio Pedras Decorativas Limitada, Figura 5.4), no Município de Carmo do Rio Claro.



Figura 5.3: Frente de lavra da PR Pedras Limitada (serra de Alpinópolis).

Nas pedreiras da região, o processo de lavra inicia-se, de modo geral, por um desmonte a fogo do capeamento constituído por um quartzito de qualidade inferior, mais alterado ou tingido por óxidos/hidróxidos de ferro que imprimem à rocha uma coloração amarronzada. Posteriormente, é feita a remoção desse material por intermédio de pá escavadeira. Após a limpeza da frente de lavra, a extração das placas e cacos do quartzito, de melhor qualidade e que atende as exigências do mercado, é efetuada manualmente. O beneficiamento do material, i.e., o corte em serra e a seleção, são efetuados em serrarias situadas nas sedes dos municípios produtores sendo, portanto, o material lavrado transportado por caminhões próprios ou fretados.

No Brasil, salvo exceções, os dados de produção fornecidos pelos pequenos mineradores, são sempre pouco precisos quase sempre estimados. A produção, de acordo com dados fornecidos pela Associação dos Extratores de Pedra do Médio Rio Grande, com sede em Alpinópolis, corresponde à cerca de 50.000 m² de material/mês. Sabe-se, entretanto, que há uma variação na produção mensal das pedreiras que na época de chuvas cai cerca de 20%, em relação aos demais meses do ano.

tipos de produto: as placas retangulares e os cacos. As placas e cacos são, posteriormente, selecionadas e beneficiadas fora das áreas de extração em inúmeras serrarias instaladas nas sedes dos municípios produtores.

O mercado interno, menos exigente, é atendido, praticamente, com o produto extraído diretamente das pedreiras (Figura 5.2) tanto de grande porte como, por exemplo, as da serra de Alpinópolis (PR Pedras Limitada, Figura 5.3)

Em algumas serrarias as pedras são classificadas e processadas em desbastadores e serra diamantada o que proporciona um material com um maior valor agregado e que corresponde a placas calibradas (com espessura variando de 1,0 a 2,5 cm e 2,5 a 4,0 cm) e esquadrejadas (com diferenças máximas de corte admitidas em torno de 2,0 mm). Esse material, de melhor qualidade é, geralmente, exportado para a Europa, Japão e Estados Unidos.



Figura 5.4: Frente de lavra da Sávio Pedras Decorativas Limitada na área da Fazenda Alegria.

5.1.2 Calcário

Na área da folha os calcários, um dos principais bens minerais encontrados na região, foram lavrados, exclusivamente, nas proximidades da cidade de Alpinópolis nas áreas das fazendas Pouso Frio e Abdala e no Sítio do Jacaré, em Carmo do Rio Claro.

Na região de Alpinópolis as rochas calcárias correspondem a lentes encaixadas em clorita moscovita xistos pertencentes ao Grupo Araxá-Canastra (Heilbron *et al.* 1987), aqui considerado,



Figura 5.5: Pedreira de calcário desativada (fazenda Abdala).

somente, como Grupo Araxá. A rocha tem textura fina, coloração variando de cinza escura a preta e predominante aspecto maciço. A rocha calcária extraída dessas áreas foi utilizada, principalmente, para a fabricação de cal sendo ainda encontrados, nesses locais, os vestígios dos fornos de duas pequenas caieiras. As atividades na área da fazenda Abdala pertencente à Mineradora São Paulo Limitada (que constitui parte do espólio de Antônio Jorge Abdala) encontram-se paralisadas há mais de 20 anos (Figura 5.5). Já a

da área situada na fazenda Pouso Frio, apesar de também ter a extração paralisada encontra-se, atualmente, em fase de avaliação (sondagem).

No sítio Jacaré são ainda encontrados os vestígios das instalações da mina e de um pequeno forno utilizado para a calcinação do minério. O corpo calcário corresponde a uma lente pertencente à Formação Sete Lagoas do Grupo Bambuí, sendo que a frente de lavra tem cerca de 15 metros de comprimento por cerca de 10 metros de altura (Figura 5.6). A rocha apresenta textura fina, aspecto maciço predominante e cor variando de cinza escura a preta.



Figura 5.6: Pedreira de calcário desativada (sítio Jacaré).

5.1.3 Argila Cerâmica

As cerâmicas visitadas situam-se nos municípios de Capitólio, São João Batista do Glória e na localidade de São José da Barra. No geral, nelas produzem-se tijolos do tipo maciço, telhas americanas, coloniais e francesa como, por exemplo, nas cerâmicas de Capitólio. Produtos diferenciados, tais como tijolos furados e de laje e manilhas são, respectivamente, produzidas na Cerâmica Cachoeira Limitada, em São José da Barra e na Cerâmica Saneatec Limitada situada em São João Batista do Glória. Não há dados precisos sobre a produção de todos os tipos de materiais cerâmicos produzidos nas diversas indústrias, pode-se, entretanto, indicar que só a Cerâmica Cachoeira Limitada comercializa mensalmente cerca de 250.000 tijolos, de ambos os tipos.

As principais jazidas que abastecem o parque oleiro regional estão situadas nas áreas de Chácara e Fazenda Mutuca, em Capitólio e nas áreas das fazendas Boa Vista e Água Limpa, em São José da Barra. A argila utilizada corresponde a um material com um forte componente orgânico (argila orgânica) de cor preta (Figura 5.7) que é extraída das várzeas por intermédio de escavadeiras/retroescavadeiras. O material lavrado é posto para secar (descansar) em pátios nas imediações da própria área minerada após o que é transportado para as fábricas (Figura 5.8). Lá, esse material, por não apresentar a qualidade necessária para a produção dos artefatos é misturado (blendado) com uma argila avermelhada retirada do próprio capeamento da jazida ou de sítios bem próximos.



Figura 5.7: Extração abandonada de argila (Fazenda Boa Vista).



Figura 5.8: Extração de argila (Fazenda Mutuca).

Além das cerâmicas de médio porte, encontram-se distribuídas esporadicamente pela área de Alpinópolis pequenas olarias artesanais, atualmente desativadas, voltadas para a produção de tijolos maciços. Em São João Batista do Glória há, também, uma pequena olaria que produz cerâmica utilitária tais como filtros, talhas e vasos, além de propiciar, por intermédio de convênio com a prefeitura da cidade, cursos de artesanato em barro abertos à comunidade.

Como um todo, a atividade oleira tem permanecido estável, não só em virtude do pequeno incremento da construção civil, mas também como uma consequência da dificuldade de obtenção ou do custo da lenha (mesmo quando oriunda de madeira de reflorestamentos) utilizada para alimentar os fornos de cozimento desses produtos.

5.1.4 Materiais de construção: areia e britas

A região em questão encontra-se fora dos pólos de desenvolvimentos industrial do Estado de Minas Gerais, sendo a vocação econômica dos diversos municípios aí localizados (principalmente, Capitólio, Alpinópolis e Carmo do Rio Claro), fundamentalmente, calcada na agricultura cafeeira e, secundariamente, na mineração de rochas ornamentais.

Tal fato faz com que haja uma forte restrição ao crescimento contínuo da construção civil, seja pela falta de obras de infra-estrutura necessárias à implantação das indústrias, seja pela não expansão urbanística das cidades. Conseqüentemente, devido à pequena demanda da indústria da construção os insumos básicos empregados nesse tipo de atividade (areia e brita) apresentam pouca expressão em termos econômicos na produção mineira da região. Destaca-se, dentre os

materiais utilizados, a areia que abastece o mercado local e é comercializada por intermédio das lojas de materiais de construção, além de serem aproveitadas pelas esporádicas fábricas de pré-moldados de concreto, que são aí encontradas e que produzem, principalmente, blocos vazados.

Foram cadastradas algumas áreas de extração de areia todas legalmente trabalhadas sob regime de licenciamento. Estas áreas encontram-se distribuídas pelos municípios de Capitólio, São João Batista do Glória, Alpinópolis e Carmo do Rio Claro.

A areia para a construção civil é retirada, principalmente, de depósitos fluviais (abundantes na região) localizados nas margens e no leito dos pequenos córregos da região, através de dragas de sucção ou manualmente. A areia comercializada, em virtude da quantidade de impurezas (fragmentos vegetais) contidas, não permite que esse material atenda as necessidades de mercados mais exigentes, onde a construção civil encontra-se em expansão, como a cidade de Passos, portanto, a pequena produção só atende a demanda local. Um material de melhor qualidade é retirado do leito do rio Grande. Não há dados precisos sobre a produção de areia na região, entretanto, pode-se indicar que diariamente são retirados do areal do Costa (Município de Alpinópolis) dois caminhões basculantes ($\sim 20 \text{ m}^3$)/dia.

Há três registros de pedreiras no âmbito da Folha Alpinópolis. Na primeira, situada nas proximidades de Capitólio, constituída por uma rocha porfirítica com bandamento gnáissico, ainda há atividade intermitente de produção de britas (tipo 1 e 2) e pedra bruta para abastecer a área de edificações urbanas. As outras duas pedreiras, estas abandonadas, localizadas no Município de Alpinópolis, são constituídas por uma rocha tonalítica e foram utilizadas para fornecer britas para a pavimentação e construção de obras de arte (pontes) da rodovia MG-58.

5.1.5 Cromita

No cadastramento realizado, foi registrada, nas proximidades da cidade de Carmo do Rio Claro, na base da Serra do Tabuleiro, bacia de captação do ribeirão Itapiché, uma ocorrência de cromita. De acordo com Machado Filho *et al.* (1984) no local encontram-se blocos e seixos de cromita maciça associada a itabiritos. Seções polidas do cromitito mostram uma rocha profundamente tectonizada. A ocorrência corresponde a um corpo de cromita, encaixado em rochas ultramáficas, representadas por talco xistos, cartografadas como pertencentes à Seqüência da Base da Serra do Tabuleiro (Heilbron *et al.* 1987). Segundo esses autores, essa seqüência litológica compreende rochas metabásicas e metaultramáficas, formações ferríferas bandadas a maciça e filitos hematíticos e pode representar rochas do embasamento. No mapeamento executado não foi delimitada uma faixa de ocorrência de cromitito, mas a presença de grãos euédricos de cromita em diversas amostras de concentrados de bateia, distribuídas pelos principais córregos que cortam a referida serra, particularmente, os córregos Ponte Alta, do Barreiro e Grotão, distribuindo-se por uma distância de quase seis quilômetros, pode ser um indicador da presença dessa faixa.

A ocorrência, aparentemente, pela sua pequena expressão, carece de importância econômica. Os teores determinados foram de 45,3 % Cr_2O_3 (Machado Filho *et al.* 1984). A gênese da ocorrência não foi determinada, entretanto, de modo similar à que é encontrada na região de Piumhi, pode-se apontar para uma origem podiforme para a mineralização.

5.1.6 Caulim

Na região foi cadastrada uma área de ocorrência desse bem mineral, de número 835354 da listagem de recursos minerais, localizada nas proximidades da cidade de Capitólio, na localidade conhecida como Socorro. Nessa área, o caulim foi lavrado rudimentarmente e nela ainda encontram-se os vestígios das escavações realizadas. Atualmente, as atividades de lavra estão paralisadas e dados concretos da produção são, por conseguinte, inexistentes. O depósito (Figura 5.9) corresponde a um corpo estratiforme de 6 metros de espessura constituído por uma rocha xistosa,



Figura 5.9: Caulim da área de Socorro.

esbranquiçada, preliminarmente interpretada como um tufo ácido, que quando apresenta porções intensamente alteradas, assume um aspecto argiloso caulínico. Ela encontra-se encaixada entre rochas xistosas de coloração esverdeada, representadas na capa e lapa por um xisto de possível composição metabásica incluída na Sequência Turbidítica. Uma outra área de interesse foi indicada nas proximidades de Morro do Pião, localmente, porém, não se verificou a presença de trabalhos de extração desse tipo de material.

5.1.7 Ouro

Em diversos pedidos de pesquisa verifica-se um certo interesse pelo ouro. Na toponímia das diversas cartas topográficas na escala de 1:50.000 do IBGE que compõem a área da Folha Alpinópolis, encontram-se alguns registros de nomes sugestivos de uma atividade voltada para a extração de ouro, particularmente o de aluvião. Locais denominados como fazenda e córrego do Ouro, respectivamente, situados a norte e sul da cidade de Alpinópolis e córrego e fazenda do Esmeril, no Município de São João Batista do Glória, podem ter representado uma tentativa de exploração, no passado, desse metal precioso. Entretanto, a ausência de locais onde, atualmente, estejam, efetivamente, extraíndo ou faiscando esse metal leva a considerar essa região como de baixo potencial aurífero.

5.1.8 Diamante

Há, na região, alguns pedidos de pesquisa para diamante. Entretanto, da mesma forma que no caso do ouro, a ausência de locais onde, atualmente, estejam, extraíndo diamantes leva a considerar essa região como de baixa potencialidade. De todo modo, a existência em áreas limítrofes à Folha Alpinópolis, de metalotectos propícios, i.e., o lineamento 125AZ e a presença, mais a norte (área de Vargem Bonita) de rochas kimberlíticas podem tornar a região interessante do ponto de vista prospectivo para essa gema.

5.2 Panorama Mineral da Folha Guapé

A área da folha Guapé, na escala de 1:100.000, é caracterizada por uma atividade mineral pouco desenvolvida, onde o maior destaque deve ser dado à exploração de rochas ornamentais do tipo quartzito, genericamente denominadas de 'Pedra São Thomé', particularmente extraídas de algumas pedreiras encontradas no município de Guapé.

A produção de materiais de emprego na construção civil encontra-se restrita a areia quartzosa que é retirada do córrego da Divisa próximo à localidade de Pontevila. Ainda podem ser mencionados, dentre os bens minerais da região, as ocorrências de cromita nas fazendas Nova e da Serra (Municípios de Piumhi) e de quartzo e caulim na fazenda São Sebastião no Município de Ilícínia. No geral, elas correspondem ou a ocorrências ou a depósitos de pequena ou média expressão que, até o presente momento, não suscitaram um maior interesse econômico.

Os processos protocolados no DNPM, até o primeiro semestre de 2005, alguns já arquivados, tiveram suas áreas plotadas na Figura 5.10. Destes, 1 (uma) área corresponde a Concessão de Lavra, 8 (oito) a Requerimentos de Lavra e 5 (cinco) a Licenciamentos. As demais, que se encontram enquadradas nos casos de alvarás de Pesquisa outorgados e/ou aguardando publicação, totalizam dezoito áreas. As principais substâncias visadas nesses requerimentos estão especificadas na tabela apresentada a seguir (Tabela 5.2.).

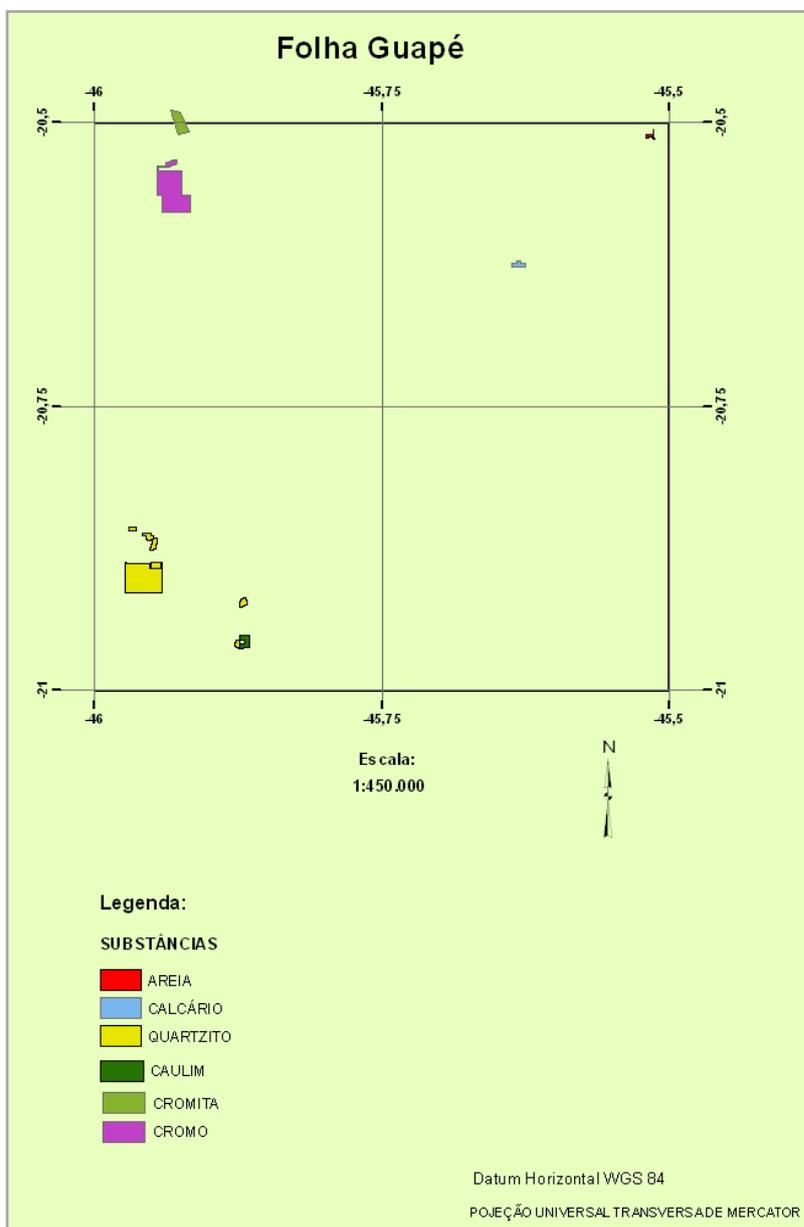


Figura 5.10: Áreas de concessão e requerimento de lavra protocolizadas no DNPM (primeiro semestre de 2005).

Tabela 5.2: Processos registrados na área da Folha Guapé.

Número de referência	Processo	município	folha	fase	recurso	Localização
			1:100.000			
1	831176	Guapé	Guapé	Licenciamento	Quartzito	Faz. Capão Quente
2	831366	Guapé	Guapé	Licenciamento	Quartzito	Faz. Capão Quente
3	831368	Guapé	Guapé	Req. Lavra	Quartzito	Faz. Capão Quente
4	833530	Guapé	Guapé	Req. Lavra	Quartzito	Faz. Rapadura
5	830975	Guapé	Guapé	Req. Lavra	Quartzito	Faz. Paredão
6	830642	Ilicínea	Guapé	Licenciamento	Quartzito	-
7	831895	Ilicínea	Guapé	Req. Lavra	Quartzito	Faz. São Sebastião
					Caulinita	
8	830593	Ilicínea	Guapé	Req. Lavra	Quartzito	Faz. São Sebastião
9	830937	Formiga	Guapé	Licenciamento	Areia	Faz. Entre-Rios
10	802845	Formiga	Guapé	Req. Lavra	Calcáreo	Faz. da Pontinha
11	830345	Córrego Fundo	Guapé	Licenciamento	Areia	Faz. Entre-Rios
12	833704	Capitólio	Guapé	Req. Lavra	Caulim	Morro do Pião
		Guapé				
		Piumhí				
13	4557	Piumhí	Guapé	Concessão de Lavra	Cromita	Faz. Araras
14	806159	Piumhí	Guapé	Req. Lavra	Cromo	Fazendas Nova e da Serra
		Pimenta				

5.2.1 Rochas Ornamentais – quartzitos

As rochas quartzíticas representam o principal produto mineral extraído da região considerada. As serras quartzíticas despontam em diversos pontos dessa região e constituem uma fonte quase que inesgotável desse tipo de material. Inúmeras pedreiras já produziram esse bem mineral e hoje se encontram desativadas, particularmente as situadas pela área do Paredão (Município de Guapé) e pelas serras da Rapadura e do Serrote (Município de Ilicínea). Em produção encontra-se apenas a pedreira da Mineração Guapedras Limitada, na serra dos Macacos, Município de Guapé (Figura 5.11.).



Figura 5.11: Vista da pedreira da Mineração Guapedras Limitada.

Os quartzitos explotados na região pertencem ao Grupo Araxá e correspondem a tipos laminados, algo micáceos, com uma partição que permite o seu fácil deslocamento em placas retangulares ou cacos. A Mineração Guapedras é uma das poucas pedreiras encontradas na região onde o setor de beneficiamento encontra-se dentro da própria área da mina. As placas e cacos, logo depois de extraídas, são classificadas e beneficiadas em desbastadores e serra diamantada o que proporciona um material com um maior valor agregado. Esse novo produto corresponde a placas cortadas calibradas (espessuras de 1,0 a 2,5 cm e 2,5 a 4,0 cm) e esquadrejadas (diferença máxima

admitida em torno de 2,0 mm). Os cacos também passam por um processo de seleção agrupando-se as peças com espessuras próximas em lotes. A empresa atende o mercado interno e o externo, com a exportação do produto de melhor qualidade para a Europa e Estados Unidos. As reservas de quartzito da Guapedras permitirão a exploração de forma ininterrupta por mais de 400 anos.

5.2.2 Materiais de construção: areia e cascalho

A região em questão por encontrar-se fora dos pólos de desenvolvimento industrial do Estado de Minas Gerais, tem sua vocação econômica (principalmente Guapé) voltada, fundamentalmente, para a agricultura cafeeira e, secundariamente, para a mineração de rochas ornamentais.

Em virtude da pequena demanda da indústria da construção, a produção de insumos básicos empregados nesse tipo de atividade tem, em termos econômicos, pouca expressão na produção mineira da região. A areia é o único produto registrado e a sua produção abastece unicamente o mercado local. A área de extração de areia situa-se na folha Pontevila, no córrego da Divisa e é legalmente trabalhada sob regime de licenciamento. Não há dados precisos sobre a produção de areia, porém, em virtude da ausência de um mercado consumidor, pressupõe-se que a mesma seja pequena.

Na folha do IBGE, na escala de 1:50.000, Carmo do Rio Claro, há o registro de uma área de cascalheira que corresponde a um horizonte laterítico superficial (coluvial) com cerca de



Figura 5.12: Seqüência vulcanossedimentar cortada por veios de quartzo.

40 centímetros de espessura, constituído por fragmentos de quartzo. Este material serviu, no passado, como área de empréstimo para a pavimentação das rodovias vicinais da região. O quartzo, em boa parte, deriva de veios que cortam um conjunto de rochas (gabros, hornblenditos e xistos verdes), interpretadas como restitos de seqüências vulcanossedimentares do embasamento (Figura 5.12.). A outra fonte local para os fragmentos corresponde aos vênulos quartzosos que cortam rochas graníticas deste mesmo embasamento.

5.2.3 Cromita

Próximo ao limite das folhas Santo Hilário e Piumhi, do IBGE, na escala de 1:50.000, há o registro histórico de diversos locais com a ocorrência de cromita. Os principais sítios onde ocorreram as mineralizações estão localizados em áreas das fazendas Caxambu, Nova e da Serra (DNPM 806159), município de Piumhi, situadas, respectivamente, nas cabeceiras do córrego Caxambu e do ribeirão das Araras.

Algumas toneladas de minério cromífero foram extraídas dessas áreas, de modo intermitente, desde a década de 40 do século passado. A cromita, descoberta por Roberto Saint Martin, em 1931, na Fazenda da Serra, teve o auge da sua exploração entre 1943 e 1945 quando foram extraídas cerca de 5.000 toneladas de minério (Abreu 1973). O minério foi lavrado

subterraneamente por galerias e, a céu aberto, por trincheiras. Além disso, de uma forma bastante rudimentar, houve a catação do material rolado (eluvionar). Como evidências da exploração desse bem mineral ainda podem ser encontrados espalhados pela área diversos vestígios de trincheiras de onde foi retirada a cromita (Figura 5.13.). Na área da Fazenda da Serra foram indicados os seguintes locais com afloramentos de cromita: Johnston's Field, Invernada, Café, Queimada,



Figura 5.13: Vista de trincheira abandonada de cromita.

Roçada e Tromba D'Água (Barbosa & Lacourt 1940; Souza 1943). Nas proximidades do córrego Caxambu, área da Fazenda homônima, há o registro de quatro trincheiras de onde também foi efetuada a extração de cromita (Sidrim 1978). O último registro sobre a produção, segundo informações conseguidas no local foi de uma partida de minério, correspondente à carga de um caminhão, retirada em 2004. No presente momento, as atividades de lavra encontram-se suspensas.

O minério encontra-se encaixado em rochas metaultramáficas do Grupo Intermediário (Fritzsos Jr *et al.* 1980) ou do Grupo Superior do Maciço de Piumhi (Schrank 1986). Os corpos cromitíticos encontram-se interrompidos, provavelmente, lenticularizados (Figura 5.14.), com espessuras centimétrica a decamétrica e com continuidade métrica (Fritzsos Jr *et al.* 1980) em virtude dos processos deformacionais que afetaram as rochas do Maciço de Piumhi.

As características do minério cromitítico apontam para dois tipos: um de granulação fina com textura e estrutura maciça e outro de granulação fina à média, constituído por uma cromita que compõe a matriz de uma rocha de textura cumulativa (com até 85% de cristais de cromita) formada, originalmente, por fenocristais de olivina (Fritzsos Jr *et al.* 1980). Os



Figura 5.14: Vista do cromitito lenticularizado.

teores do minério foram de até 45% de Cr_2O_3 (Barbosa & Lacourt 1940), podendo oscilar entre 41,23% e 61,75% de Cr_2O_3 (Machado Filho *et al.* 1983). A inclusão de ligas metálicas de Os-Ir nos grãos de cromita, apontam para uma provável ocorrência do tipo podiforme para o minério (Ferrari *et al.* 1996).

No presente trabalho, a cromita também foi detectada em um concentrado de bateia efetuado no ribeirão da Vargem, antigo afluente do rio Grande (atualmente desembocando na represa de Furnas), o que pode evidenciar a possível presença de novos corpos cromitíticos ou de rochas ultramáficas localizados mais a sul dos já conhecidos.

5.2.4 Caulim

Na região foi cadastrada no Município de Ilicínia uma área de ocorrência desse bem mineral, de número 7 da listagem de recursos minerais. Nesse município, na área da fazenda São Sebastião, o

caulim é lavrado conjuntamente com o quartzo a partir de um depósito que corresponde a um corpo estratiforme de 6 metros de espessura constituído por uma rocha quartzítica, pertencente ao Grupo Araxá, com cerca de 25% de caulim, de cor esbranquiçada, que quando apresenta porções intensamente alteradas, assume um aspecto argiloso (Figura 5.15.). A mina, pertencente a SEFLOL - Sitolini Madeiras e Mineração Limitada, apresenta-se em plena atividade. O depósito corresponde a três corpos de quartzito caulínico denominados de Pasto da Lagoa Alta, Lega Gabi e Curral. A planta de beneficiamento do minério (Figura 5.16.) processa cerca de 1.500 t/mês, com a produção de 900 t de sílica e 600 t de caulim. A reserva estimada tem condições de atender a cerca de 70 anos de produção.

Em virtude do teor de ferro apresentado pelo caulim o principal mercado comprador é a indústria da borracha. Já o quartzo, que é separado em frações de 200, 325, 400 e 625 mesh, é adquirido pela indústria de cerâmica branca para ser utilizado no processo de vitrificação de louças sanitárias.

5.2.5 Quartzo e cristal de quartzo

Na região considerada, o quartzo só foi intensivamente garimpado no Morro dos Cristais, em Cristais, com depósitos ligados a veios de quartzo encaixados em quartzitos da Unidade Serra da Boa Esperança. Diversas catas abandonadas ainda testemunham a intensa atividade garimpeira que ali ocorreu nas últimas décadas do século passado. Atualmente, há informações de trabalhos esporádicos efetuados por moradores locais, que exercem a atividade como meio de subsistência, que ainda retiram alguns quilos de cristais mensalmente.



Figura 5.15: Vista da frente de lavra da SEFLOL - Sitolini Madeiras e Mineração Limitada.



Figura 5.16: Planta de beneficiamento da SEFLOL - Sitolini Madeiras e Mineração Limitada.

5.2.6 Calcário

Há um registro de exploração de rocha calcária na região que fica, na fazenda da Pontinha, em Pontevila, Município de Formiga. Nesta fazenda há a presença de um pequeno afloramento de calcário, acinzentado, pertencente à Formação Sete Lagoas do Grupo Bambuí. Entretanto, apesar da área ter sido requerida para lavra, não foram verificados no local visitado indícios da extração desse bem mineral.

6. CONSIDERAÇÕES SOBRE O POTENCIAL ECONÔMICO DAS FOLHAS ALPINÓPOLIS E GUAPÉ

6.1 Folha Alpinópolis: Projeções e Perspectivas

Os municípios que compõem a área estudada, de acordo com dados do IBGE, são pouco populosos e tem as suas atividades voltadas essencialmente para a agropecuária. Pode-se considerar a atividade mineira, que aí ocorre, como secundária predominando na região a exploração da rocha quartzítica. Apesar dessa região corresponder, no Estado de Minas Gerais, a um dos principais pólos de produção desse tipo de material, dados referentes à arrecadação de impostos relacionados à atividade mineral não foram encontrados, portanto, não se pode precisar o peso representado pelo setor na composição da renda desses municípios.

Com relação aos materiais de construção não há grandes perspectivas para o incremento da sua produção. Os depósitos de areia aí situados estão todos em atividade e atendendo, perfeitamente, a demanda do mercado. Sua exploração tem emprego imediato na construção civil, atividade que, entretanto, não apresenta grande expressão, considerando que as cidades da região, demograficamente, possuem um pequeno número de habitantes.

Os recursos minerais em exploração na área da Folha Alpinópolis não tiveram suas reservas rigorosamente avaliadas. Entretanto, pode-se estimar que com relação aos quartzitos e às argilas, haja um volume bastante expressivo desses bens minerais, garantindo a demanda por período seguramente superior a vários anos.

Do exposto, projeta-se uma situação bastante estável com relação à produção e fornecimento dos atuais insumos produzidos na região.

A crescente necessidade de calcário como corretivo de solo (calagem) para as lavouras de café, vocação de quase todos os municípios dessa região, faz com que as lentes de calcários pertencentes ao Grupo Araxá que afloram a sul de Alpinópolis e a encontrada no sítio Jacaré, pertencente ao Grupo Bambuí, possam vir a se constituir em uma importante fonte para esse tipo de insumo.

Particularmente, em virtude da presença na região de algumas faixas contendo rochas ultramáficas, pode-se considerar a região em questão como aberta à pesquisa mineral. A cromita, encontrada associada à seqüência da base da serra do Tabuleiro, pode ter boas possibilidades na área de Carmo do Rio Claro, desde que sejam empreendidos os estudos geológicos necessários para tal.

O registro de alguns nomes sugestivos da presença de ouro em diversos locais da região e a existência de metalotectos propícios, tais como as presenças de zonas de cisalhamento e de faixas

contendo rochas vulcanossedimentares (e.g., como as da área do Fangueiro, situada a sul de Alpinópolis) fazem com que haja uma certa perspectiva metalogenética para a presença desse metal na área da Folha.

Há no caso do diamante, um certo interesse manifesto pelos inúmeros pedidos de pesquisa distribuídos pela área da folha Alpinópolis (Figura 6.1). A presença de kimberlitos mineralizados na região da Serra da Canastra, em sítios limítrofes à folha em questão, também contribui para a perspectiva de que a área considerada também possa apresentar potencial para essa gema.

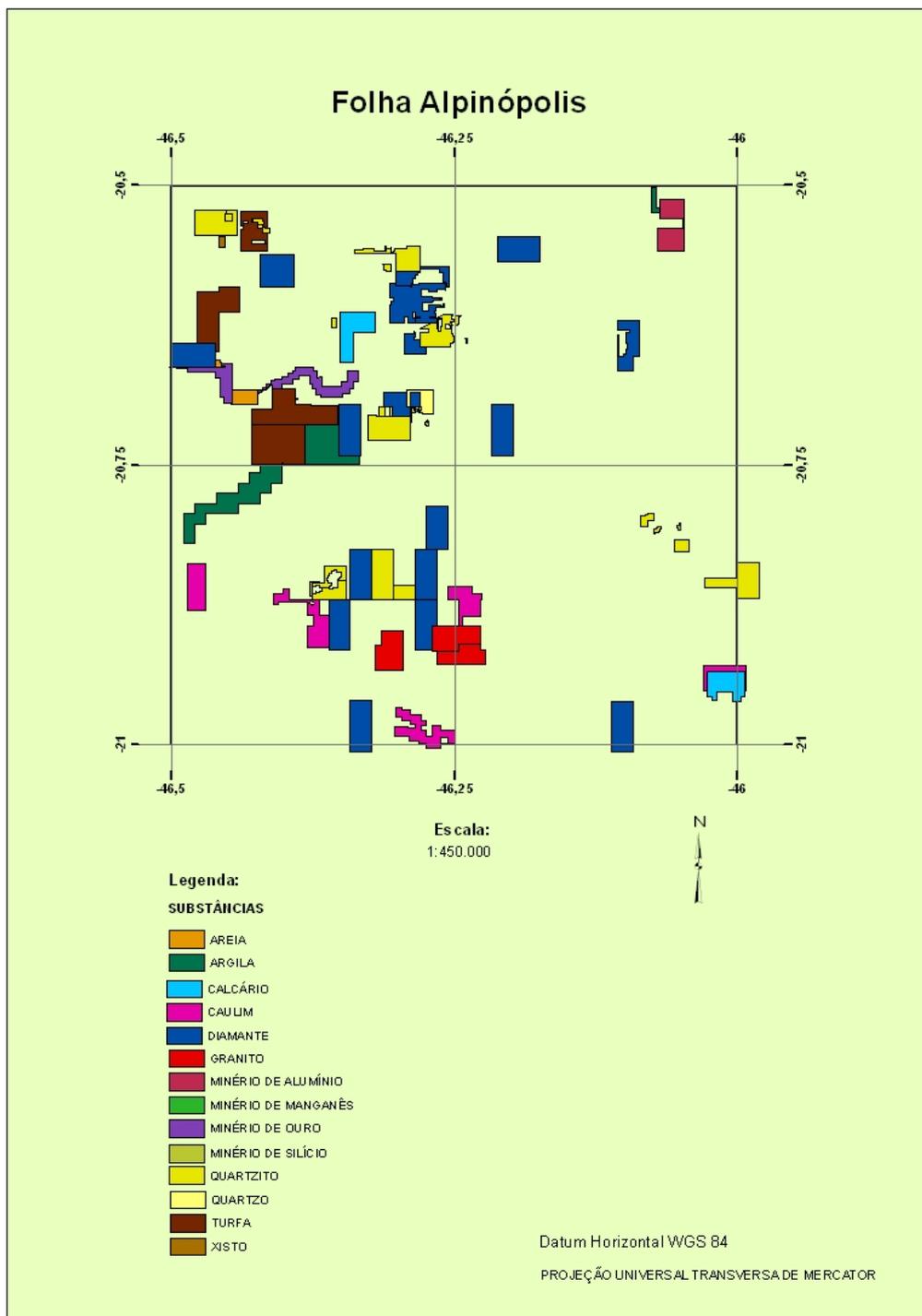


Figura 6.1: Áreas de pesquisada Folha Alpinópolis protocolizadas no DNPM no primeiro semestre de 2005.

6.2 Folha Guapé Projeções e Perspectivas

Os municípios que compõem a área estudada, de acordo com dados do IBGE, também são pouco populosos e têm as suas atividades voltadas essencialmente para a agropecuária, sendo a atividade mineira que aí se desenvolve, secundária, e centrada, essencialmente, na exploração da rocha quartzítica. Referências quanto à arrecadação tributária oriunda do setor mineral não foram encontrados, portanto, não se pode precisar o peso representado pelo setor na composição da renda tanto para o Município de Guapé, quanto para os demais municípios que integram a área estudada.

Com relação aos materiais de construção também não há grandes perspectivas para o incremento da sua produção. A pequena produção local tem emprego imediato na construção civil, atividade que, entretanto, não apresenta grande expressão, considerando que as cidades da região, demograficamente, possuem um pequeno número de habitantes.

A maior parte dos recursos minerais em exploração na área da Folha Guapé não tiveram suas reservas rigorosamente avaliadas. Pode-se considerar, entretanto, que, em relação ao quartzito (explorado pela Guapedras, na serra dos Macacos) e ao quartzo/caulim (explorado pela Seflol, na fazenda São Sebastião), haja um volume bastante expressivo desses bens minerais, garantindo a demanda por períodos seguramente superiores a várias dezenas de anos.

Do exposto, projeta-se uma situação bastante estável com relação à produção e fornecimento desses dois insumos produzidos na região.

O grande número de ocorrências ou antigas lavras de cromita registradas e a possibilidade de novas descobertas de corpos cromitíticos associadas às rochas ultramáficas da seqüência superior do Maciço de Piumhi tornam essa área bastante favorável do ponto de vista prospectivo. Portanto, a produção de cromita ainda pode ter, na região, boas possibilidades contanto, é claro, que sejam empreendidos os estudos necessários para a busca de novos corpos de cromitito tanto nas áreas já conhecidas, como as das fazendas da Serra e Caxambu, quanto nas faixas situadas mais a sul, na bacia do ribeirão da Vargem.

Há, na região, alguns pedidos de pesquisa para diamante e ouro. Entretanto a ausência de locais onde, atualmente, estejam, efetivamente, extraíndo esses bens leva a considerar, essas áreas, como de baixa potencialidade para tais tipos de recursos. De todo modo, a existência de metalotectos propícios, i.e., o Lineamento 125AZ e a presença, mais a norte, na fazenda Cascalheira, nas imediações de Piumhi, de um pequeno corpo kimberlítico denominado de Kimberlito da Lagoa dos Perus (Pereira & Soares, 1999) tornam a região prospectável para o diamante.

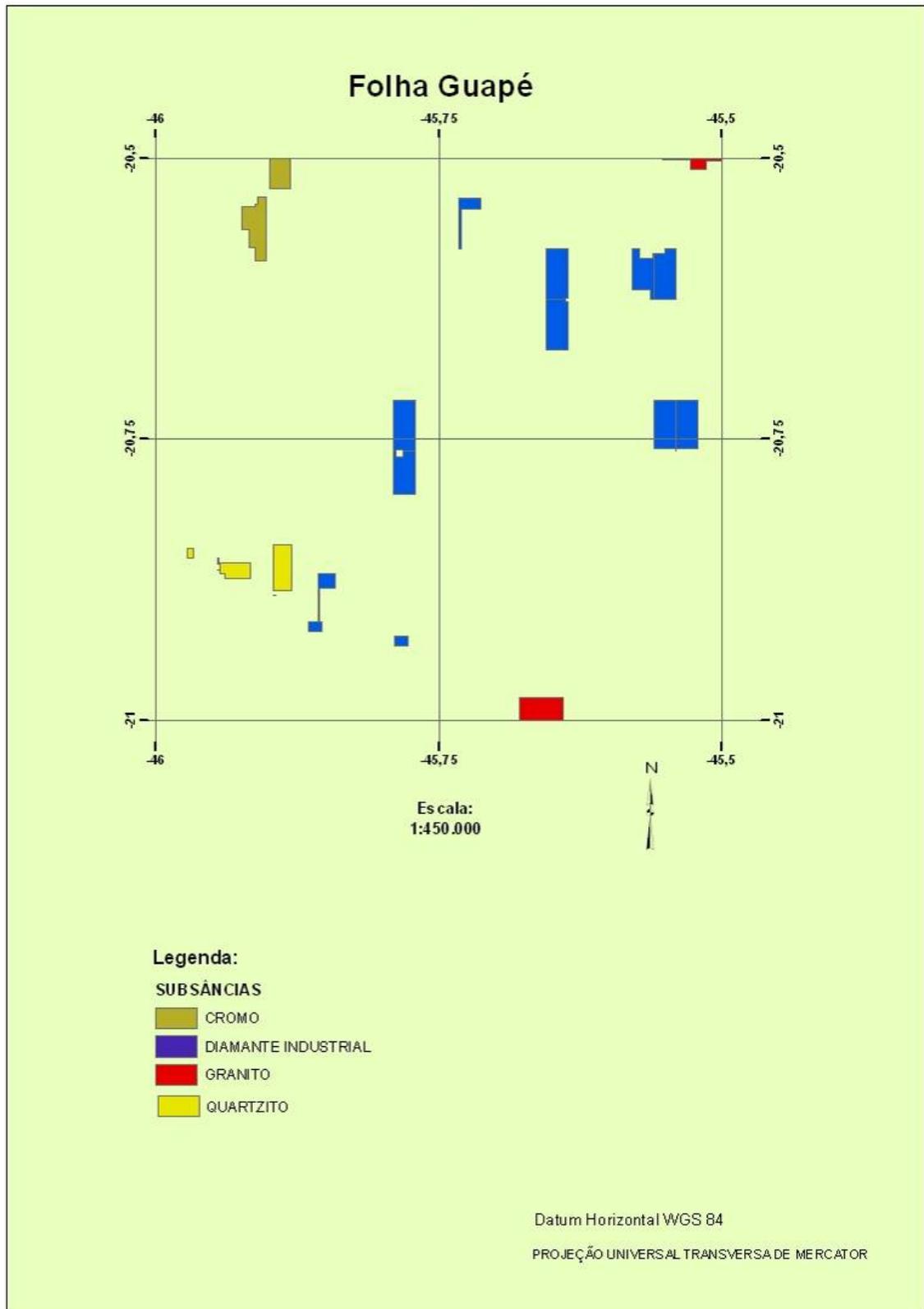


Figura 6.2: Áreas de pesquisa da Folha Guapé protocolizadas no DNPM no primeiro semestre de 2005.

6.3 Aspectos Ambientais Pertinentes a Atividade de Produção Mineral das Folhas Alpinópolis e Guapé

Um dos problemas mais conspícuos gerados pela atividade de mineração na região corresponde à degradação da paisagem e do terreno em função da exploração da rocha quartzítica (Figura 6.3). Há na região, sem sombra de dúvida, um enorme passivo ambiental fruto de uma atividade extrativa que se processou, na maioria das vezes, de forma desordenada, às vezes, clandestina, sem que se tivesse tido um mínimo de fiscalização por parte das autoridades competentes (Figura 6.4). As conseqüências da exploração desordenada das pedreiras, atividade instalada na região há mais de 25 anos, correspondem às cicatrizes deixadas pelas cavas abertas e, principalmente, pela enorme quantidade de rejeitos gerados, que maculam a paisagem, quebrando a harmonia das serras presentes na região tais como as do Chapadão da Babilônia, do Cigano, Paredão, Rapadura e do Serrote.

Atualmente, em função da legalização das pedreiras, tanto em relação ao Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) quanto aos órgãos ambientais nas esferas federal (IBAMA) e estadual (IEF), pode-se verificar que a atividade de extração da rocha quartzítica vem se processando dentro de padrões técnicos bastante satisfatórios. Nas pedreiras visitadas a supervisão da lavra é efetuada por engenheiros de minas, o que significa dizer que há agora um efetivo controle do manejo e da deposição dos rejeitos (que pode corresponder à cerca de 75% do material extraído) e planos adequados para a recuperação das áreas degradadas. Processos de revegetação natural (Figura 6.5) ou induzida (Figura 6.6) das pilhas de rejeitos a partir do recobrimento com o solo decapeado das próprias áreas mineradas, como já se pode observar em algumas áreas visitadas (Figura 6.7), representam um verdadeiro alento com relação à possibilidade de recuperação dos setores mais degradados das serras quartzíticas. A isso, alia-se, ainda, a recuperação das tonalidades mais naturais das frentes de lavra abandonadas que, por se aproximarem das cores primitivas encontradas nos paredões quartzíticos, também contribuem para a harmonização da paisagem (Figura 6.8).



Figura 6.3: Aspecto geral de exploração de pedreira de quartzito.

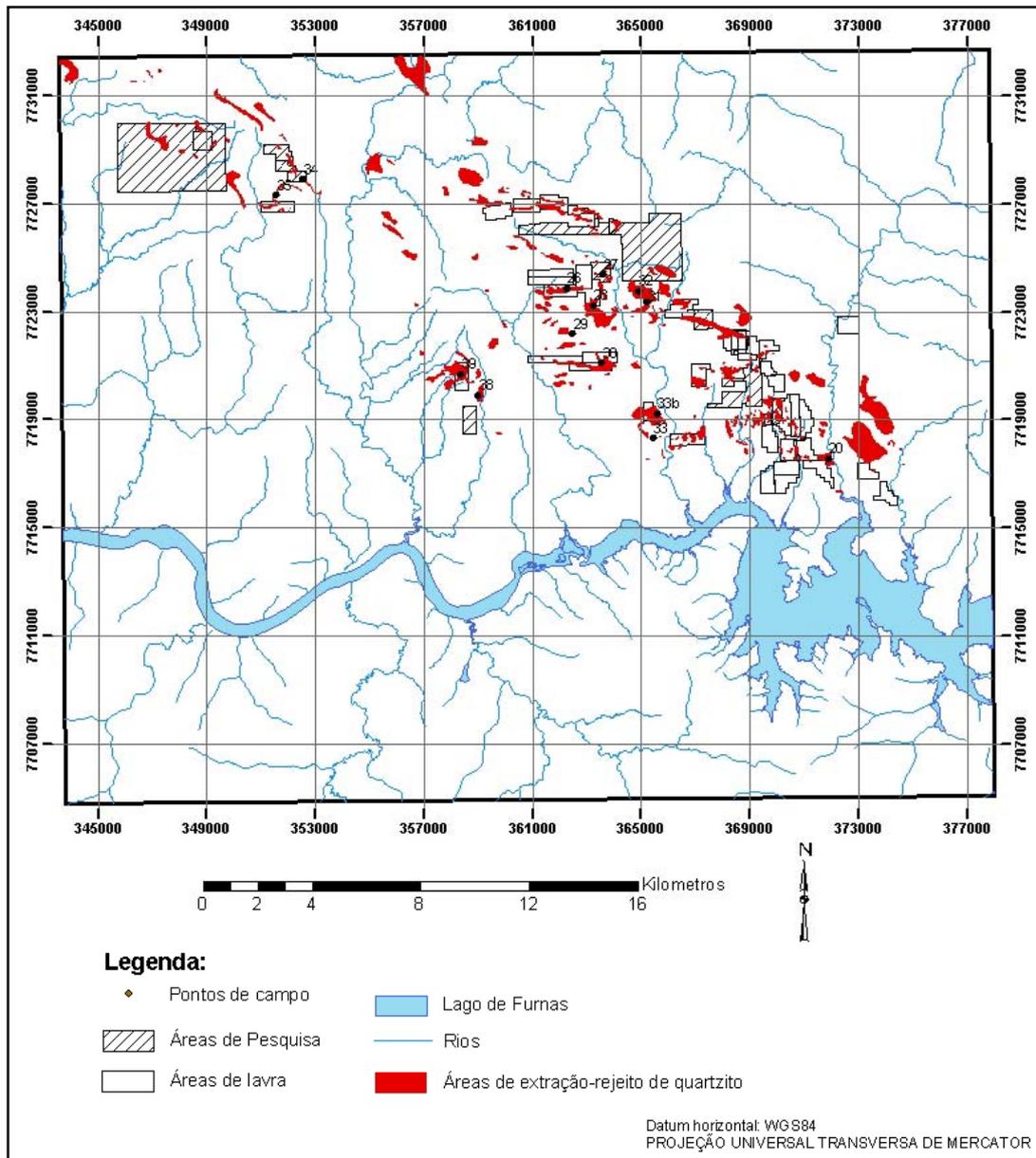


Figura 6.4: Mapa do Chapadão da Babilônia mostrando os entornos das diversas frentes de lavra e pilhas de rejeitos. Interpretação de imagem LANDSAT ETM+ (Data da imagem: 20/08/2000).



Figura 6.5: Gramíneas e uma pequena quaresmeira em um processo natural de re-vegetação da pilha de rejeito. Chapadão da Babilônia, área do córrego da Capivara.



Figura 6.6: Revegetação induzida em pilha de rejeito da Mineração PR Pedras, na serra de Alpinópolis.



Figura 6.7: Talude de pilha de rejeito revegetado (a esquerda). Recobrimento do talude com o solo anteriormente decapeado. **Figura 6.8:** Recuperação natural das cores primitivas em frente de lavra abandonada.

A construção de muros, empregando-se o próprio quartzito, dispostos por todo o entorno da base das pilhas de rejeitos (Figura 6.9) representam uma solução interessante para os eventuais impactos que possam vir a ser provocados pela erosão do material contido nas mesmas, em virtude do escoamento laminar produzido pelas águas pluviais. Esses muros, que proporcionam um efeito estético bastante agradável pela boa integração com o ambiente, atuam na contenção/retenção dos resíduos derivados dessas pilhas minimizando os possíveis danos infligidos às áreas de nascentes, evitando que partículas sólidas viessem a contaminar os cursos d'água.

O remanejamento de algumas das grandes pilhas de rejeitos ou mesmo dos montes que foram deixados aleatoriamente nas proximidades das áreas mineradas, para aterrar algumas das frentes de pedreiras desativadas (Figura 6.10) poderia ser uma alternativa utilizada para minimizar o duplo impacto visual produzido pelas enormes cavas (frentes das pedreiras) desativadas e pelos grandes amontoados de material rejeitado. Tal remanejamento poderia ser efetuado em parte, nos finais de semana, utilizando-se do maquinário (tratores de esteira, pás carregadeiras, caminhões basculantes) dos próprios mineradores que deverão contar, entretanto, com uma forte participação do estado tanto em nível Municipal, Estadual quanto Federal. Essa participação do estado poderia ser direta arcando com os custos de combustível e horas extras para os engenheiros e operários das empresas ou indireta por intermédio de incentivos fiscais.



Figura 6.9: Muro na área de entorno da pilha de rejeito para a retenção de partículas. **Figura 6.10:** Aterro de frente de pedreira desativada utilizando-se os rejeitos da mineração.

Com referência a exploração do caulim situado na fazenda São Sebastião, em Ilícínia, destaca-se a atenção que foi dada aos rejeitos provenientes da usina de beneficiamento. Por meio da instalação de uma bacia de decantação e tratamento de efluentes (Figura 6.11), há uma significativa diminuição do



Figura 6.11: Vista da bacia de decantação da SEFLOL - Sitolini Madeiras e Mineração Limitada.

volume de água captada nos mananciais de superfície para o beneficiamento do minério, pois, a água é re-utilizada e novamente circula no sistema em todas as fases do processo. Além disso, quando há necessidade de um eventual lançamento de água na rede de drenagem local esta, em virtude do tratamento recebido, é de qualidade.

A retirada de areia por dragas de sucção provoca a turbidez das águas dos rios e córregos, impactando diretamente o leito ativo dessas correntes, em função de comprometerem o equilíbrio das populações faunísticas que os habitam. Por outro lado, em função da demanda reprimida, é pequeno o volume de areia extraído diariamente dos areais da região. Dessa forma, pode-se considerar essa atividade como de funcionamento intermitente, fato que permitiria, se não plenamente, pelo menos em parte, a minimização do impacto decorrente.

A retirada de areia por dragas de sucção provoca a turbidez das águas dos rios e córregos, impactando diretamente o leito ativo dessas correntes, em função de comprometerem o

Pelo que se pode depreender a atividade mineradora, desde que efetuada de maneira tecnicamente correta e com a devida atenção dos órgãos ambientais (em todas as esferas administrativas, Municipal, Estadual e Federal) pode, perfeitamente, se desenvolver em qualquer ponto da região considerada. A partir de intervenções apropriadas, por parte dos órgãos fiscalizadores, associadas a medidas corretivas (implantadas imediatamente, após, detectado qualquer tipo de problema ou dano) que possam sanar ou minimizar os possíveis impactos decorrentes da atividade, farão com que se estabeleça a harmonia entre o setor de mineração e a sociedade como um todo.

Não se pode deixar de levar em consideração, sem sombra de dúvida, o impacto positivo social e econômico produzido pela atividade de mineração nos municípios da região. Socialmente, o impacto proporcionado pelo setor traduz-se a partir dos postos de trabalhos (formais ou informais) criados (estima-se em mais de dezesseis mil). Economicamente, em primeiro lugar, pela renda auferida pelos trabalhadores, que geralmente movimenta os setores de comércio e serviços das cidades e, secundariamente, pela contribuição oriunda dos impostos relacionados diretamente à atividade mineral e indiretamente daqueles que advêm da comercialização de mercadorias e serviços demandados pelos trabalhadores do setor.

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Nas folhas Alpinópolis e Guapé, a convergência de variadas modalidades de atividade econômica traz conflitos que colocam em evidência a necessidade de se elaborar planos diretores de escala municipal para o ordenamento do uso territorial.

A região tem enorme vocação para o turismo, pelos seus atributos naturais e situação geográfica. Entretanto, o turismo compete com o uso das águas pela geração de energia elétrica e com a mineração de quartzito (ANA, 2005).

Na região das Furnas, os quartzitos neoproterozóicos propiciaram, ao mesmo tempo, o relevo necessário para que lá se tenha instalado uma usina hidrelétrica estratégica para a matriz energética do país, para a formação de inúmeras e quedas d'água em belíssimas serras, e para que uma enorme reserva de Pedra São Thomé, ou Pedra Mineira, seja facilmente extraída.

Ao mesmo tempo em que o turismo é fomentado, entre outros fatores, pela presença dominante do Lago de Furnas, a geração de energia elétrica induz a flutuações do nível d'água que são prejudiciais e conflitantes com a atividade do próprio turismo. O operador da usina hidrelétrica está autorizado, pela resolução do CNRH nº 37, de 26 de março de 2004, a variar o nível do reservatório entre a cota do nível mínimo operacional e a cota do nível máximo normal, conforme a demanda de energia elétrica nas estações seca e chuvosa. No Lago de Furnas variações de nível podem chegar a até 18m em períodos de prolongada seca (ANA, 2005), afastando a água de áreas de lazer e dificultado o acesso a embarcações.

Com relação à mineração de quartzito para construção civil, faz-se necessário um planejamento e ordenamento no sentido de se evitar a superposição da atividade mineira dentro de unidades de conservação, como Parque Nacional da Serra da Canastra, ou com áreas de cabeceiras de drenagens e mananciais, ou mesmo com áreas de evidente atrativo para o turismo, como cachoeiras e cânions.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, S. F. **Recursos minerais do Brasil**. Rio de Janeiro: Edgar Blücher, 1973. 754 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Superintendência de Usos Múltiplos. O turismo e o lazer e sua interface com o setor de recursos hídricos. **Cadernos de Recursos Hídricos**, Maio 2005. Disponível em \; <<http://www.ana.gov.br/pnrhovo/documentos/06%20Turismo/VF%20Turismo%20Lazer.pdf>>. Acesso em 11 Abr. 2006.

ALKMIM, F. F. *et al.* Arcabouço estrutural da porção sul da Bacia do São Francisco. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 5., 1989, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG, Núcleo de Minas Gerais, 1989. p. 283-289.

ALKMIM, F. F.; MARSCHAK, S.; FONSECA, M. A. Assembling West Gondwana in the Neoproterozoic: clues from the São Francisco Craton region, Brazil. **Geology**, v. 29, n. 4, p. 319-322, 2001.

ALKMIM, F. F., MARSCHAK, S. The Transamazonian orogeny in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil: Paleoproterozoic Collision and Collapse in the Southern São Francisco Craton region. **Precambrian Research**, Amsterdam, v. 90, p. 29-58, 1998.

ALKMIM, F. F.; MARTINS-NETO, M. A. A. Bacia Intracratônica do São Francisco: arcabouço estrutural e cenários evolutivos. In: PINTO, C. P.; MARTINS, M. A. **Bacia do São Francisco: geologia e recursos naturais**. Belo Horizonte: SBG/MG, 2001. p. 9-30.

ALKMIM, F. F.; NEVES, B. B. B.; ALVES, J. A. C. Arcabouço tectônico do Cráton do São Francisco - uma revisão. In: DOMINGUEZ, M. L.; MISI, A. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, 2., 1992. **O Cráton do São Francisco: trabalhos apresentados na reunião preparatória do II Simpósio sobre o Cráton do São Francisco**. Salvador: SBG/SGM/CNPq, 1992. p. 45-62.

ALKMIM, F. F. O que faz de um craton um craton? O Cráton do São Francisco e as revelações almeidianas ao delimitá-lo. In: MANTESSO NETO, Virgínio. *et al.* (Orgs.). **Geologia do continente Sul Americano**. Evolução da obra de Fernando Marques de Almeida. São Paulo, 2004. p. 17-35.

ALMEIDA, F. F. M.; BRITO NEVES, B. B.; CARNEIRO, C. D. R. The origin and evolution of the South American Platform. **Earth-Science Reviews**, v. 50, p. 7-111, 2000.

ALMEIDA, F. F. M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. **Inst. Geogr. Geol.** São Paulo v. 41, 1964, p. 167-263.

ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B. B.; FUCK, R. A. Brazilian structural provinces: an introduction. **Earth Sciences Review**, Amsterdam, v. 17, p. 1-29, 1981.

ALMEIDA, F. F. M. *et al.* Informações geofísicas sobre o oeste mineiro e seu significado geotectônico. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 52, p. 49-60, 1980.

ALMEIDA, F. F. M. O Cráton do Paramirim e suas relações com o do São Francisco. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGINAIS, 1981, Salvador. **Atas...** Salvador: SBG, 1981. p. 1-10.

ALMEIDA, F. F. M. O Cráton do São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 4, p. 349-364. 1977.

ALMEIDA, F. F. M. Origem e evolução da Plataforma Brasileira. DNPM, **Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia**. Rio de Janeiro, n. 241, 36 p, 1967.

ALMEIDA, F. F. M. Os fundamentos geológicos. In: AZEVEDO, A. **Brasil, a terra e o homem**. (2. ed. rev.) São Paulo: Ed. Nacional, 1968. 2v., p. 55-133. (Brasiliense, Formato Especial, v. 1).

ALMEIDA, S. H. S.; EBERT, H. D. Estruturação tectônica da borda norte da Cunha de Guaxupé e da Sutura de Alterosa na região de Alfenas, sudoeste de Minas Gerais. **Geociências**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 421-443, 1998.

ARAÚJO, J. B. Cromita da Fazenda Caxambú, Piui. **Boletim do Laboratório de Produção Mineral**, Rio de Janeiro, v. 23, p. 71-95, 1943.

BABINSKY, M. A idade do Supergrupo São Francisco: revisão e implicações nas glaciações neoproterozóicas. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON DE SÃO FRANCISCO, 3., Salvador. **Anais...** Salvador: CBPM/UFBA/SBG, 2005. p. 135-138.

BABINSKY, M.; KAUFMAN, A. J. First direct dating of a Neoproterozoic post-glacial carbonate. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 4., Salvador. **Anais...** Salvador, 2003. p. 321-323.

BARBOSA, O. *et al.* Geologia da região do Triângulo Mineiro. **Bol. Divisão de Fomento à Produção Mineral**, Rio de Janeiro, v. 136, 140 p. 1970.

BARBOSA, O. Évolution du geosynclinal Espinhaço. In : CONGRES GEOLOGIQUE INTERN. 19., Alger, 1954. **Comptes Rendus...** Section 13, fasc. 14. Alger, 1954, p. 17-36.

BARBOSA, O. Guia das excursões do IX Congresso da Sociedade Brasileira de Geologia. **Notic. Soc. Bras. Geol.**, São Paulo, v. 3, p. 3-5, 1955.

BARBOSA, O.; LACOURT, F. Cromita em Piui. **Mineração e Metalurgia**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 25, p. 39-43, 1940.

BORGES, A. J.; DREWS, M. G. P. Características magnetométricas da Bacia do São Francisco em Minas Gerais. In: PINTO, C. P.; MARTINS, M. A. **Bacia do São Francisco: geologia e recursos naturais**. Belo Horizonte: SBG/MG, 2001. p. 55-66.

BRANCO, J. J. R. Conglomerado do Samburá, MG. **An. Acad. Bras. Ciênc.**, v. 28, p. 25-302, 1957.

BRANCO, J. J. R.; COSTA, M. T. Roteiro de Excursão Belo Horizonte-Brasília. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 14., 1961, Belo Horizonte. Brasília: UFMG – Inst. de Pesq. Radioat. 1961. n. 15, 25 p.

BRITO NEVES, B. B.; ALMEIRA, F. F. M.; CARNEIRO, C. D. R. The origin and evolution of the South American Platform. **Earth-Science Reviews**, v. 50, p. 77-111, 1999.

BRITO NEVES, B. B. *et al.* A tafrogênese Estateriana nos blocos Paleoproterozóicos da América do Sul e processos subsequentes. **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 1-21, 1995.

BRITO NEVES, B. B.; WINGE, M.; CARNEIRO, C. D. R. Orogêneses precedendo e tafrogêneses sucedendo Rodínia na América do Sul. **Boletim IG-USP**, São Paulo, v. 27, p. 1-40, 1996.

BROD, J. A. *et al.* Geoquímica da sequência Vulcano-Sedimentar de Abadia dos Dourados e Complexo Chapada das Perdizes, Triângulo Mineiro-MG. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 45, p. 164-166, 1992.

BROD, J. A. *et al.* Tectono-estratigrafia da Faixa Brasília na região do Alto Paranaíba. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 3., 1991, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: SBG, 1991. p. 155-168.

BROD, J. A. *et al.* The kamafugite-carbonatite association in the Alto Paranaíba Igneous Province (APIP) Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Geologia**, [S.L.], v. 30, n. 3, p. 408-412, 2000.

CAMPOS NETO, M. C.; CABY, R. Lower crust extrusion and terrane accretion in the Neoproterozoic nappes of southeast Brazil. **Tectonics**, v. 19, p. 669-687, 1999b.

CAMPOS NETO, M. C.; CABY, R. Neoproterozoic high-pressure metamorphism and tectonic constraint from nappe system south of the São Francisco craton, southeast Brazil. **Precambrian Research**, v. 97, p. 3-26, 1999a.

CARNEIRO, M. A.; CARVALHO JÚNIOR, I, M.; TEIXEIRA, W. Petrologia, geoquímica e geocronologia dos Diques Máficos do Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional (Quadrilátero Ferrífero) e suas implicações na Evolução Crustal do Cráton do São Francisco Meridional. **Revista Brasileira de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 1, p. 29-44, 1988a.

CARNEIRO, M. A. *et al.* Ensilic tectonic setting of the Archean Rio das Velhas Greenstone Belt: Nd and Pb isotopic evidence from the Bonfim Metamorphic Complex, Quadrilátero Ferrífero, Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, p. 189-200, 1998.

CARNEIRO, M. A. **O Complexo Metamórfico Bomfim Setentrional (Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais)**: litoestratigrafia e evolução geológica de um segmento de crosta continental do Arqueano. 1992. 233 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

CARNEIRO, M. A.; OLIVEIRA, A. H. Tectonic evolution of southern São Francisco craton: three tectonothermal events based on ⁴⁰Ar/³⁹Ar isotopic data. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, 3., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador: CBPM/UFBA/SBG, 2005. p. 200-203.

CASTRO, P. T. A.; DARDENE, M. A. O Conglomerado Samburá (Grupo Bambuí, Neoproterozóico) e rochas sedimentares associadas no flanco leste da Serra da Pimenta, SW de Minas Gerais: um sistema de fan-delta. **Geonomos**, [s.l.], v. 3, n. 2, p. 35-41, 1996.

CASTRO, P. T. A.; DARDENE, M. A. The sedimentology, stratigraphy and tectonic context of the São Francisco Supergroup at the southeast boundary of the São Francisco Craton. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, p. 439-441, 2000.

CAVALCANTE, J. *et al.* **Projeto Sapucaí, Estado de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais**: relatório final de geologia. Brasília: DNPM/CPRM, 1979. 229 p.

CHAVES, A. O. *et al.* K-Ar, Rb-Sr and Sm-Nd geochronology of the Proterozoic mafic dyke swarms of the Southern São Francisco Craton, M.G., Brazil. SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE GEOLOGIA ISOTÓPICA. SOUTH-AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 1., 1997, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: [s.n.], 1997. p. 68-70.

CHERMAN, A. F.; VALENÇA, J. G. Geologia e geocronologia dos ortognaisses paleoproterozóicos da borda meridional do Cráton do São Francisco, entre as cidades de Nazareno e Lavras, Sul de Minas

Gerais. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, 3., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador: CBPM/UFBA/SBG, 2005. p. 147-150.

CHOUDHURI, A.; SZABÓ, G. A. J.; EBERT, H. Feições estruturais e texturais dos derrames ultramáficos a norte e noroeste de Petúnia, sul de Minas Gerais. **Ciências da Terra**, v. 7, p. 18-20, 1983.

CORREA, C. T.; KAWASHITA, K.; GIRARDI, V. A. V. Datações Rb-Sr em rochas metamórficas da região de Cássia (MG) e considerações sobre o seu significado geológico. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 54, n. 4, p. 673-677, 1982.

CORREIA, C. T. **Geologia da Folha Cássia, MG, e petrologia de seus anfíbolitos**. 1984. 123 f. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984.

DARDENNE, M. A. Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., 1978b, Recife. **Anais...** Recife: SBG, 1978b. p. 597-602.

DARDENE, M. A. The Brasília Fold Belt. In: CORDANI, U. G. *et al.* (Eds.). **Tectonic Evolution of South America**. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31., 2000. Rio de Janeiro, p. 231-263.

DARDENNE, M. A. Zonação tectônica na borda ocidental do Cráton São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., 1978a, Recife. **Anais...** Recife; SBG, 1978a. v.1. p. 299-308.

DE MARTONNE, E. Problemas morfológicos do Brasil tropical atlântico. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 5, n. 4, p. 523-550, 1943.

DEL LAMA, E. A.; OLIVEIRA, M. A. F.; ZANARDO, A. Geotermobarometria aplicada a rochas do sul do Complexo Campos Gerais. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 4., Belo Horizonte. **Anais...** SBG, Núcleo Minas Gerais, 1993. Boletim. v. 12, p. 93-94.

DEL LAMA, E. A. **Petrologia das rochas metamórficas de alto grau do Complexo Campos Gerais e correlação com as do Complexo Varginha-Guaxupé**: estudos termobarométricos. 1993. 132 f. Dissertação (Mestrado). IGCE, Universidade Estadual Paulista, 1993.

EBERT, H. Aspectos principais da geologia da região de São João del Rei, Estado de Minas Gerais. Os Paraibides entre São João del Rei, Minas Gerais, e Itapira, São Paulo, e a bifurcação entre Paraibides e Araxáides. **Publ. Esp. SBG-SP**, São Paulo, v. 12, p. 1-103, 1984. (*In memoriam*).

EBERT, H. Discordâncias pré-cambrianas em Carandaí, Minas Gerais. **Boletim da Divisão de Mineralogia**, Rio de Janeiro, n. 183, p. 1-48, 1958.

EBERT, H. Os Paraibides entre São João del Rei, Minas Gerais, e Itapira, São Paulo, e a bifurcação entre Paraibides e Araxáides. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25., 1971, São Paulo, **Resumo Comun...** São Paulo: SBG, 1971. Bol. Esp., v. 1, p. 177-178.

FERRARI, M. A. D.; CHOUDHURI, A.; SCHRANK, A. Petrografia e geoquímica das cromitas de Piumhi - SW de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39., Salvador, 1996. **Anais...** Salvador: SBG, 1996. v. 6, p. 210-212.

FRITZSONS, J. R. O.; BIONDI, J. C.; CHABAN, N. Geologia da região de Piumhi (MG). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., Balneário de Camboriú (SC) 1980. **Anais...** Balneário de Camboriú: SBG, 1980. v. 5, p. 2906-2917.

FUCK, R. A. A Faixa Brasília e a Compartimentação Tectônica na Província Tocantins. In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 4., 1994. **Atas...** SBG, p. 184-187.

FUCK, R. A. *et al.* In: DOMINGUEZ, J. M. L.; MISI, A. (Eds.). **O Cráton do São Francisco**. Salvador: SBG/SGM/CNPq, 1993. p. 161-185.

FUCK, R. A.; MARINI, O. J. O Grupo Araxá e unidades homotaxiais. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGINAIS, 1981, Salvador. **Atas...** Salvador: SBG, 1981. p. 118-130.

GARCIA, M. **Associações metamórficas de alta pressão**: nappes neoproterozóico a sul do Cráton São Francisco. 2001. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Inédito.

GARCIA, M. G. M.; CAMPOS NETO, M. Contrasting metamorphic conditions in the Neoproterozoic collision-related nappes, south of São Francisco Craton, SE Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 15, n. 8, p. 853-870, 2003.

GARCIA, M. G. M.; CAMPOS NETO, M.; JANASI, V. A. Proveniência e ambientação tectônica de metassedimentos de alto grau: Nappe Três Pontas-Varginha, sul do Cráton São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 1, p. 49-58, 2004.

GARCIA, M. G. M.; CAMPOS NETO, M. Metamorphism and tectonics in the Neoproterozoic nappe system south of São Francisco Craton, SE Brazil: thermobarometric and oxygen isotope constraints. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TECTONICS OF SBG, 2., 2001, Recife. **Anais...** Recife: SBG, 2001. p. 59-63.

GATTO, L. C. S. *et al.* Geomorfologia, Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória ao Milionésimo. In: **Projeto Radam Brasil**. Rio de Janeiro: MME, 1983. v. 32, p. 305-384.

GIBSON, S. A. *et al.* The Late Cretaceous impact of the Trindade mantle plume - evidence from large-volume, mafic, potassic magmatism in SE Brazil. **Journal of Petrology**, v. 36, p. 189-229, 1995.

HARALYI, N. L. E.; HASUI, Y. The gravimetric information and the Archean-Proterozoic structural framework of eastern Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1/2/3, p. 160-166, 1982.

HASUI, Y.; ALMEIDA, F. F. M. Geocronologia do Centro-Oeste brasileiro. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, [S.l.], v. 19, n. 1, p. 6-26, 1970.

HEILBRON, M. *et al.* O contato basal do Grupo Canastra entre Itaú de Minas e Carmo do Rio Claro. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 4., 1987, Belo Horizonte. **Atas...** Belo Horizonte: SBG, 1987. p. 179-198.

HOPPE, A. *et al.* Eclogitos pré-cambrianos no sudoeste de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 4., 1985, Belo Horizonte. **Atas...** Belo Horizonte: SBG, 1987. Bol. n. 5, p. 180-192.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Unidades de Conservação, Parques Nacionais, Serra da Canastra**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em 11 abr. 2006.

IRVINE, T. M.; BARAGAR, W. R. A. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. **Canadian Journal of Earth Sciences**, v. 8, p. 523-548, 1971.

JAHN, B-M.; SCHRANK, A. REE geochemistry of komatiites and associated rocks from Piumhi, southeastern Brazil. **Precambrian Research**, v. 21, p. 1-20, 1983.

KIANG, C. M. *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.

KING, L. C. A geomorphological comparison between eastern Brazil and Africa (central and southern). **Quarterly Journal of the Geological Society of London**, n. 112, p. 445-474, 1956.

LE BAS, J. G.; STRECKEISEN, A. L. The IUGS systematics of igneous rocks. **Journal of the Geological Society of London**, n. 148, p. 825-833, 1991.

LESQUER, A. *et al.* Signification structurale des anomalies gravimétriques de la partie sud du craton de São Francisco (Brésil). **Tectonophysics**, n. 76, p. 273-293, 1981.

MACHADO FILHO, L. *et al.* Geologia das folhas Rio de Janeiro (SF.23/24), escala: 1:1.000.000, mapa e texto explicativo. In: **Projeto Radam Brasil**. Rio de Janeiro: MME, 1983. 780 p.

MACHADO, N.; CARNEIRO, M. A. A major Archean tectonothermal event in the São Francisco shield, Brazil: U/Pb evidence from the Quadrilátero Ferrífero. **Canadian Journal of Earth Sciences**, v. 29, n. 11, p. 2341-2346, 1992.

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/MG, 1989. Boletim, v. 10, p. 171-174.

MACHADO, N. *et al.* U-Pb geochronology of Archean magmatism and Proterozoic metamorphism in the Quadrilátero Ferrífero, Southern São Francisco Craton, Brazil. **Geological Society of America Bulletin**, v. 104, p. 1221-1227, 1992b.

MACHADO, N.; NOCE, C. M. A evolução do setor sul do Cráton do São Francisco entre 3,1 e 0,5 Ga baseada em geocronologia U-Pb. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, 2., 1993. Salvador, **Anais...** SBG, p. 100-105.

MACHADO, N.; NOCE, C. M.; CARNEIRO, M. A. U-Pb age constraints on a major Late Archean event in the Southern São Francisco, Craton, Brazilian Shield. In: GAC-MAC JOINT ANN, 1992a, Nova Scotia. **Abstr.** Nova Scotia: Mett, 1992a. A70.

MACHADO, N.; SCHRANK, A. Geocronologia U/Pb no maciço de Piumhi - resultados preliminares. In: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 5., 1989, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG/MG, 1989. Boletim, v. 10, p. 45-49.

MAGALHÃES, P. M.; CHEMALE JR.; F.; ALKMIN, F. F. Estilo tectônico da porção sul da Bacia do São Francisco. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS 5., 1989, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1989. Boletim, n. 10, p. 284-288.

MALAGUTTI FILHO, W. *et al.* Gravimetria e compartimentação crustal do sul de Minas Gerais. **Geociências**, São Paulo, v. 15, p. 199-217, 1996.

MANTOVANI, M. S. M.; BRITO NEVES, B. B. The Paranapanema lithospheric block: its importance for Proterozoic (Rodinia, Gondwana) supercontinent theories. **Gondwana Research**, [S.l.], v. 8, p. 303-315, 2005.

MARINI, O. J. *et al.* Província Tocantins – setores Central e Sudeste. In: ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y. (Eds.). **O Precambriano do Brasil**. São Paulo: Edgard Blucher, 1984. p. 205-264.

MARSCHAK, S.; ALKMIN, F. F.; JORDT-EVANGELISTA, H. Proterozoic crustal extension and generation of dome-and-keel structure in an Archean granite-greenstone terrane. **Nature**, London, v. 357, p. 491-493, 1992.

MARSCHAK, S. *et al.* Dome-and-keel provinces formed during Paleoproterozoic orogenic collapse: core complexes, diapirs or neither? **Geology**, v. 25, n. 5, p. 415-418, 1997.

MARTINS NETO, M. A.; ALKMIM, F. F. Estratigrafia e evolução tectônica das bacias neoproterozóicas do Paleocontinente São Francisco e suas margens: registro da quebra de Rodínia e colagem do Gondwana. In: PINTO, C. P.; MARTINS, M. A. **Bacia do São Francisco: geologia e recursos naturais**. Belo Horizonte: SBG/MG, 2001. p. 31-54.

MORALES, N. *et al.* Evolução tectônica do Grupo Araxá nas serras do Chapadão e da Fortaleza, sudoeste do Estado de Minas Gerais. **Geociências**, v. 15, p. 41-66, 1996.

MORALES, N. *et al.* Geologia das folhas de Fortaleza de Minas, Alpinópolis, Jacuí e Nova Resende, MG. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 2., 1983, Belo Horizonte. **Atas...** Belo Horizonte: SBG/MG, 1983. Boletim, v. 3, p. 411-422.

MORALES, N. **Evolução tectônica do Cinturão de Cisalhamento Campo Médio na sua porção Oriental**. 1993. 256 f. Tese (Doutorado) - IGCE, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1993.

MORALES, N.; HASUI, Y. Evolução tectônica da porção ocidental do Cinturão de Cisalhamento Campo do Meio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 4., 1993, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG/MG, 1993. Boletim, v. 12, p. 292-296.

MORALES, N.; HASUI, Y.; ZANARDO, A. Evolução tectônica do Cinturão de Cisalhamento do Campo do Meio baseada nos indicadores de sentido de cisalhamento. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 10., INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TECTONICS, 4., 2005, Curitiba. **Resumos Expandidos...** Curitiba: SBG/PR. 2005. p. 432-435.

NIMER, E. Um modelo metodológico de classificação de climas. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 4, p. 59-89, 1979.

NOCE, C. M.; MACHADO, N.; TEIXEIRA, W. U-Pb geochronology of gneisses and granitoids in the Quadrilátero Ferrífero (Southern São Francisco Craton): age constraints for Archean and Paleoproterozoic magmatism and metamorphism. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 28, n. 1, p. 95-102, 1998.

NOCE, C. M.; TEIXEIRA, W.; MACHADO, N. Geoquímica dos Gnaisses TTGs e Granitóides Neoarqueanos do Complexo Belo Horizonte, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 1, p. 25-33, 1997.

OLIVEIRA, M. A. F. *et al.* Geologia das quadrículas de Cássia e São Sebastião do Paraíso, MG. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 2., 1983, Belo Horizonte. **Atas...** Belo Horizonte: SBG/MG, 1983. Boletim, v. 3, p. 432-439.

PEREIRA, R. M.; SOARES, E. F. Dispersão de minerais kimberlíticos: estudo de caso do kimberlito da Lagoa do Peru, Piumhi, Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, 5., CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 7., Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: SBG, 1999. p. 660-662.

PEREIRA, R. S.; FUCK, R. A. Kimberlitos e rochas relacionadas no Cráton do São Francisco. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, 3., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador: CBPM/UFBA/SBG, 2005. p. 114-117.

PIMENTEL, M. M.; FERREIRA FILHO, C. Idade Sm-Nd de komatiitos do Greenstone Belt do Morro do Ferro, Fortaleza de Minas (MG). **Revista Brasileira de Geociências**, v. 32, n. 1, p. 147-148, 2002.

PIRES, F. R. M.; RIBEIRO, A.; BARBOSA, M. I. M. Distribuição do Greenstone Belt Barbacena na região de São João del Rei, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 36., 1990, Natal. **Anais...** Natal: [s.n.], 1990. v. 6, p. 2941-2951.

RIBEIRO, A. *et al.* Evolução das bacias proterozóicas e o termo-tectonismo brasileiro na margem sul do Cráton do São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 25, n. 4, p. 235-248, 1995.

ROIG, H. L.; SCHRANK, A. Caracterização da zona de sutura Jacuí-Conceição da Aparecida - limite norte do complexo de nappes de Guaxupé-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo; SBG, 1992 v. 1, p. 283-285.

ROSS, J. L. S. Relevô brasileiro: uma nova proposta de classificação. **Revista Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 4, p. 25-39, 1985.

SAADI, A. **Ensaio sobre a morfotectônica de Minas Gerais**. 1991. 285 f. Tese (Docência) - Inst. de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1991.

SAINT HILAIRE, A. **Viagem às nascentes do Rio São Francisco**. Trad. português Regina R. Junqueira. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1975. Coleção Reconquista do Brasil, v. 7. 190 p, 1847.

SATO, L. M.; CHOUDHURI, A.; SCHRANK, A. Dados preliminares: estudos petrográficos e geoquímicos dos corpos graníticos do Maciço de Piumhi - MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37., 1992, São Paulo. **Bol. Res. Exp...** Salvador: SBG, 1992. p. 386-387.

SCHMIDT, W. **Die Geologie der Araxá Gruppe in Sudwest Minas Gerais, Brasilien, unter besonderer Berücksichtigung des Grunstein-gurtels von Fortaleza de Minas Freiburg**. 1983. 134 f. Tese (Doutorado). Universidade de Freiburg, Freiburg, 1983.

SCHMIDT, W.; FLEISCHER, R. Estilo estrutural do Precambriano no Sudeste de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., 1978, Recife. **Anais...** Recife: SBG, 1978. v. 1, p. 431-434.

SCHOBENHAUS, C. **O Proterozóico Médio no Brasil com ênfase à região centro-leste**: uma revisão. 1993. 166 f. Tese (Doutorado). Universidade de Freiburg, Freiburg, 1993.

SCHRANK, A.; ABREU, F. R. Nova proposta de evolução estratigráfica e tectônica para o Maciço de Piumhi - SW de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36., 1990, Natal. **Boletim de Resumos...** Natal: SBG, 1990. p. 331.

SCHRANK, A. *et al.* Determinação dos vetores de transporte tectônico da borda sudoeste do Cráton do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36., 1990, Natal. **Anais...** Natal: SBG, 1990. v. 5, p. 2276-2283.

SCHRANK, A. Gênese e evolução de derrames komatiíticos a clinopiroxênio-spinifex de Piumhi-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34., 1986, Goiânia. **Anais...** Brasília: SBG, 1986. v. 2, p. 695-709.

SCHRANK, A. **Petrologie des komatiites et des roches associées de la ceintures verte du Massif Précambrien de Piumhi (Minas Gerais - Brazil)**. 1982. 270 f. Thèse. Université de Paris-Sud, Orsay, 1982.

SCHRANK, A.; SILVA, M. G. Os greenstone-belts do Cráton do São Francisco. In: DOMINGUEZ, J. M. L.; MISI, A. (Eds.). **O Cráton do São Francisco**. Salvador: SBG/SGM/CNPq, 1993. p. 85-118.

SEER, H. J.; DARDENNE, M. A.; FONSECA, M. A. Deformation and tectonic framework of the Meso/Neoproterozoic units of the southern Brasilia fold belt: implications on the geotectonic evolution. In: INTERN. CONFERENCE ON BASEMENT TECTONICS, 14., 1998, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: [s.n.], 1998. p. 57-61.

SEER, H. J. *et al.* Grupo Araxá em sua área tipo: um fragmento de crosta oceânica neoproterozóica na Faixa de Dobramentos Brasília. **Revista Brasileira de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 31, p. 385-396, 2001.

SEER, H. J. *et al.* Leucogranitos intrusivos no Grupo Araxá: registro de um evento magmático durante colisão neoproterozóica na porção meridional da Faixa Brasília. **Revista Brasileira de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 35, p. 33-42, 2005.

SEER, H. J. **Evolução tectônica dos grupos Araxá, Ibiá e Canastra na Sinforma de Araxá, Minas Gerais**. 1999. 267 f. Resumo de Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

SGARBI, G. N. C. *et al.* Bacia Sanfranciscana? o registro fanerozóico da Bacia do São Francisco... In: PINTO, C. P.; MARTINS, M. A. **Bacia do São Francisco**: geologia e recursos naturais. Belo Horizonte: SBG/MG, 2001. p. 93-138.

SGARBI, P. B. A.; GASPARI, J. C.; VALENÇA, J. G. Brazilian kamafugites. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, n. 3, p. 417-420, 2000.

SIDRIM, A. C. G. Prospecção coluvionar-aluvionar de cromita no vale Caxambu - Piñi - MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., 1978. Recife. **Anais...** SBG-Núcleo Nordeste, v. 4, p. 1874-1882.

SILVA, C. H. **Evolução geológica da Faixa Brasília na Região de Tapira, Sudoeste de Minas Gerais**. 2003. 196 f. Tese (Doutorado) - IGCE-UNESP, São Paulo, 2003.

SILVA, J. N. *et al.* **Projeto Mantiqueira-Furnas**: relatório final. Belo Horizonte, DNPM-CPRM, 1978. v. 7 (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2788).

SIMÕES, L. S. A. Dobras em bainha macroscópicas relacionadas a cisalhamento dúctil de baixo ângulo da Nappe Araxá-Canastra no sudoeste de Minas Gerais. **Geociências**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 111-122, 1993.

SIMÕES, L. S. A. *et al.* Zonação metamórfica inversa do Grupo Araxá-Canastra na região de São Sebastião do Paraíso-Alpinópolis, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35., 1988, Belém. **Anais...** Belém: SBG, 1988. v. 3, p. 1203-1215.

SIMÕES, L. S. A. **Evolução tectono-metamórficas do nappe de Passos, sudoeste de Minas Gerais**. 1995a. 149 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995a.

SIMÕES, L. S. A.; NAVARRO. G. Caracterização cinemática da Zona de Cisalhamento da Bocaina, Araxá, MG. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 6., 1997, Pirenópolis. **Anais...** Pirenópolis, SBG, 1997.

SIMÕES, L. S. A.; NAVARRO G. Estruturação da Faixa Brasília na região de Araxá, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39., 1996, Salvador. **Anais...** Salvador: SBG, 1996. p. 92-95.

SIMÕES, L. S. A. Padrão estrutural de uma rampa lateral da Nappe de Passos (MG): superposição das estruturas associadas às componentes transcorrente e de empurrão. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 5., 1995b, Pirenópolis. **Anais...** Pirenópolis: SBG, 1995b. p. 90-92.

SIMÕES, L. S. A.; VALERIANO, C. M. Porção meridional da Faixa de Dobramentos Brasília: estágio atual do conhecimento e problemas de correlação tectono-estratigráfica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36., 1990, Natal. **Anais...** Natal: SBG, 1990. v. 6, p. 2564-2575.

SOUZA, H. C. A. **Cromo em Piñi**. [S.l.]: DNPM - Divisão de Fomento da Produção Mineral, 1943. p. 13-26. (Avulso 50).

STRECKEISEN, H. L. To each plutonic rock its proper name. **Earth Science Reviews**, v. 12, p. 1-33, 1976.

STRIEDER, A. J.; NILSON, A. A. Melange ofiolítica nos metassedimentos Araxá de Abadiânia (GO) e implicações tectônicas regionais. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 22, p. 204-215, 1992.

SZABÓ, G. A. J.; CANDIA, M. A. F.; CHOUDHURI, A. Resquícios de padrões geoquímicos komatiíticos em rochas metaultramáficas de Alpinópolis, MG. **Boletim do Instituto de Geociências/USP**, São Paulo, v. 18, p. 125-127, 1996.

SZABÓ, G. A. J.; CANDIA, M. A. F. Compositional alteration patterns in meta-ultramafic rocks of komatiitic origin from Alpinópolis, SW Minas Gerais, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 70, n. 3, p. 693, 1998.

SZABÓ, G. A. J. Compartimentação do Complexo Campos Gerais entre Carmo do Rio Claro e Fortaleza de Minas, MG. **Boletim do Instituto de Geociências/USP**, São Paulo, p. 129-130, 1992.

SZABÓ, G. A. J. **Contexto geológico e petrologia das rochas metaultramáficas de Alpinópolis, MG**. 1989. 203 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

SZABÓ, G. A. J. *et al.* Duas faixas lito-estruturais distintas e o limite das Províncias Tocantins e Mantiqueira, entre Alpinópolis e Nova Resende. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGINAIS, 2., 1993, Salvador. **Anais...** Salvador: SBG, p. 272-274, 1993.

TEIXEIRA, N. A.; DANNI, J. C. M. Contribuição à estratigrafia do Grupo Araxá na região de Passos, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., 1993, Recife. **Anais...** Recife: SBG, 1993. v. 2, p. 700-711.

TEIXEIRA, N. A. *et al.* Geologia e implicações geotectônicas do Greenstone do Morro do Ferro (Fortaleza de Minas, MG). **Revista Brasileira de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 209-220, 1987.

TEIXEIRA, W. **A evolução geotectônica da porção meridional do Cráton do São Francisco, com base em interpretações geocronológicas**. 1985. 207 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1985.

TEIXEIRA, W. Avaliação do acervo de dados geocronológicos e isotópicos do Cráton do São Francisco: implicações tectônicas. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, 2., 1992, Salvador. **O Cráton do São Francisco: trabalhos apresentados na reunião preparatória...** Salvador: SBG/SGM/CNPq, 1992. p. 11-34.

TEIXEIRA, W.; CANZIAN, F. A evolução tectonotermal proterozóica do cráton do São Francisco, com base em interpretações geocronológicas K-Ar em rochas do seu embasamento. Separata de: **Boletim IG-USP**, n. 25, p. 61-80, 1994.

TEIXEIRA, W.; CANZIAN, F. *et al.* Esboço da evolução da parte meridional do Cráton do São Francisco: uma interpretação com base nos dados Rb-Sr, K-Ar, Pb-Pb e traços de fissão. In:

SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 3., 1983, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte; SBG-MG, 1985. Boletim. v. 5, p. 28-44.

TEIXEIRA, W. *et al.* A evolução geocronológica dos terrenos granítico-gnáissico-migmatíticos ao sul da Faixa Canastra, sudoeste de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 5., 1989, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1989. Bol. v. 10, p. 243-246.

TEIXEIRA, W. *et al.* Archean and Paleoproterozoic tectonic evolution of the São Francisco Craton, Brazil. In: INTERNATIONAL GEOLOGIC CONGRESS, 31., 2000, Rio de Janeiro. **Tectonic Evolution of South America**. Rio de Janeiro: SGB, 2000. p. 101-137.

TEIXEIRA, W. *et al.* Dados isotópicos (U/Pb, Pb/Pb, Sm/Nd, Rb/Sr) do plutonismo paleoproterozóico do Cinturão Mineiro, porção meridional do Cráton do São Francisco: implicações tectônicas. In: ROSA, M. de L. da S. *et al.* (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, 3., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador: CBPM/ UFBA/SBG, 2005. p. 174-177

TEIXEIRA, W. *et al.* Pb, Sr and Nd isotope constraints on the Archean evolution of gneissic-granitoid complexes in the southern São Francisco Craton, Brazil. **Precambrian Research**, v. 78, p. 151-164, 1996.

TEIXEIRA, W. *et al.* Termocronologia $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ e K-Ar no Complexo arqueano Campo Belo, MG, e implicações tectônicas no Proterozóico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39., 1996, Salvador. **Anais...** Salvador: SBG, 1996. p. 465-476.

TEIXEIRA, W.; FIGUEIREDO, M. C. H. An outline of Early Proterozoic crustal evolution in the São Francisco craton, Brazil: a review. **Precambrian Research**, v. 53, p. 1-22, 1991.

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

TEIXEIRA, W. **Geologia, petrologia e prospecção geoquímica da Seqüência Vulcano-sedimentar do Morro do Ferro, Fortaleza de Minas, MG**. 1978. 202 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, 1978.

THOMAS FILHO, A.; BONHOMME, M. G. Datations isotopiques Br/Sr et K/Ar dans le Groupe Bambuí, à São Francisco (MG), au Brésil. Phase métamorphique Brésilienne synchrone de la première phase panafricaine. **Comptes Rendues de la Academie des Sciences de Paris**, t. 289, série D, p. 1221-1224, 1979.

TROMPETTE, R. **Geology of Western Gondwana**. Rotterdam: Balkema, 1994. 350 p.

TROUW, R. A. J. *et al.* Análise da deformação numa área a SE de Lavras, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32., 1982, Salvador. **Anais...** Salvador: SBG, 1982. v. 1, p. 187-198.

TROUW, R. A. J. *et al.* Os grupos São João del Rei, Carrancas e Andrelândia, interpretados como continuação dos grupos Araxá e Canastra. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., 1984, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG, 1984. v. 7, p. 3227-3240.

UNRUG, R. Rodinia to Gondwana: the geodynamic map of Gondwana supercontinent assembly. **GSA Today**, v. 7, n. 1, p. 1-6, 1997.

UNRUG, R. The assembly of Gondwanaland. **Episodes**, v. 19, n. 1/2, p. 111-20, 1996.

USSAMI, N. Estudos geofísicos no Cráton do São Francisco: estágio atual e perspectivas. In: DOMINGUEZ, J. M. L.; MISI, A. (Eds.). **O Cráton do São Francisco**. Salvador: SBG/SGM/CNPq, 1993. p. 35-43.

VALERIANO, C. M. *et al.* COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS **Mapa Geológico da Folha Alpinópolis**. Escala 1:100.000. [S.l.], 2006. (mapa) (Programa Geologia do Brasil).

VALERIANO, C. M. *et al.* COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Mapa Geológico da Folha Guapé**. Escala 1:100.000. [S.l.], 2006. (mapa) (Programa Geologia do Brasil).

VALERIANO, C. M. **A Faixa Brasília Meridional com ênfase no segmento da Represa de Furnas**: estado atual do conhecimento e modelos de evolução tectônica. 1999. 93 f. Tese (Docência) - Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.

VALERIANO, C. M. *et al.* A evolução tectônica da Faixa Brasília. In: MANTESSO NETO, V. *et al.* (Orgs.). **Geologia do continente Sul-Americano**: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. [S.l.]: Beca, 2004a. p. 575-592.

VALERIANO, C. M. *et al.* Evolução estrutural do domínio externo da Faixa Brasília no sudoeste de Minas Gerais: registros de uma tectônica pré-brasílica. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 25, n. 4, p. 221-234, 1995.

VALERIANO, C. M. *et al.* Southern Brasilia belt (SE Brazil): tectonic discontinuities, K-Ar data and evolution during the Neoproterozoic Brasiliano orogeny. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, n. 1, p. 195-199, 2000.

VALERIANO, C. M. *et al.* U-Pb geochronology of the southern Brasilia belt (SE-Brazil): sedimentary provenance, Neoproterozoic orogeny and assembly of West-Gondwana. **Precambrian Research**, v. 130, n. 1-4, p. 27-55, 2004b.

VALERIANO, C. M. **Evolução tectônica da extremidade meridional da Faixa Brasília, região da Represa de Furnas, Sudoeste de Minas Gerais**. 1992. 192 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1992. Inédito.

VALERIANO, C. M.; SIMÕES, L. S. A. Geochemistry of Proterozoic mafic rocks from the Passos nappe (Minas Gerais, Brazil): tectonic implications to the evolution of the southern Brasilia belt. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 27, n. 1, p. 99-110, 1997.

VALERIANO, C. M.; SIMÕES, L. S. A.; GODOY, A. M. Compartimentação tectônica da porção meridional das Faixas Uruaçu e Brasília, SW de Minas Gerais: dados preliminares. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 5., 1989, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG/MG, 1989. Bol. v. 10, p. 238-242.

VANDECAR, J. C.; JAMES, D. E.; ASSUMPÇÃO, M. Seismic evidence for a fossil mantle plume beneath South América and implications for plate driving forces. **Nature**, [S.l.], n. 378, p. 25-31, 1995.

WERNICK, E.; ARTHUR, A. C. Evolução policíclica de terrenos arqueanos no leste do Estado de São Paulo e sul de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 2., 1983, Belo Horizonte. **Atas...** Belo Horizonte: SBG/MG, 1983. Bol. n. 3, p. 50-62.

WERNICK, E.; FIORI, A. P. Contribuição à geologia da borda sul do Cráton do São Francisco. In: SIMPÓSIO DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGINAIS, 1., 1981, Salvador. **Atas...** Salvador: SBG, 1981. p. 169-179.

ANEXOS

ANEXO 1

Datações Geocronológicas nas folhas Alpinópolis e Guapé

Folha	UTM E	UTM N	Método	No. amostra	Mineral analisado	Idade	Rocha	Ref
NAPPE DE PASSOS								
Grupo Araxá, Quartzito Furnas (Nappe de Passos)								
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb TIMS	1032-1	zircão detrítico	2480	quartzito	1
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb TIMS	1032-2	zircão detrítico	1335	quartzito	1
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb TIMS	1032-3	zircão detrítico	2144	quartzito	1
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb TIMS	1032-4	zircão detrítico	1919	quartzito	1
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb TIMS	1032-5	zircão detrítico	2076	quartzito	1
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb TIMS	1032-6	zircão detrítico	2109	quartzito	1
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb TIMS	1032-7	zircão detrítico	2063	quartzito	1
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb TIMS	1032-8	Monazita	2117	quartzito	1
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb LA-ICPMS	1032-9	zircão detrítico	2181	quartzito	1
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb LA-ICPMS	1032-10	zircão detrítico	2099	quartzito	1
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb LA-ICPMS	1032-11	zircão detrítico	2053	quartzito	1
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb LA-ICPMS	1032-12	zircão detrítico	2219	quartzito	1
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb LA-ICPMS	1032-13	zircão detrítico	2388	quartzito	1
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb LA-ICPMS	1032-14	zircão detrítico	2033	quartzito	1
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb LA-ICPMS	1032-15	zircão detrítico	2195	quartzito	1
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb LA-ICPMS	1032-16	zircão detrítico	2147	quartzito	1
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb LA-ICPMS	1032-17	zircão detrítico	3381	quartzito	1
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb LA-ICPMS	1032-18	zircão detrítico	3362	quartzito	1
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb LA-ICPMS	1032-19	zircão detrítico	2272	quartzito	1
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb LA-ICPMS	1032-20	zircão detrítico	2121	quartzito	1
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb LA-ICPMS	1032-21	zircão detrítico	2061	quartzito	1
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb LA-ICPMS	1032-22	zircão detrítico	2317	quartzito	1
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb LA-ICPMS	1032-23	zircão detrítico	2189	quartzito	1
Alpinópolis	358,74	7693,18	U-Pb LA-ICPMS	1032-24	zircão detrítico	2097	quartzito	1
Alpinópolis	363,20	7713,25	K-Ar	FU-3-C	Mica branca	595±7	quartzito	2
Alpinópolis	386,95	7694,70	K-Ar	CRC-1-16	Mica branca	600±13	Quartzito	2

Folha	UTM E	UTM N	Método	No. amostra	Mineral analisado	Idade	Rocha	Ref
Alpinópolis	383,30	7691,15	K-Ar	CRC-2-33	Mica branca	637±17	Xisto	2
Alpinópolis	354,80	7693,60	K-Ar	ALP-1	Mica branca	673±27	Anfibolito	2
DOMÍNIO EXTERNO								
Xistos Costas								
Guapé	433593	7682207	U-Pb TIMS	1130	Zircão intercept sup	1721 ± 9	Xisto Costas	1
Guapé	433593	7682207	U-Pb TIMS	1130	Zircão intercept inf	655 ± 4	Xisto Costas	1
Guapé	433,20	7682,10	K-Ar	BE-2-85	Mica branca	659±8	Xisto Costas	2
Serra da Boa Esperança sequence: quartzito								
Guapé			U-Pb TIMS	1046-3	zircão detrítico	1396	quartzito	1
Guapé			U-Pb TIMS	1046-4	zircão detrítico	1948	quartzito	1
Guapé	427,10	7680,80	K-Ar	BE-5-131	Mica branca	567±7	Quartzito	2
Guapé	426,40	7684,60	K-Ar	CRI-C-62	Mica branca	575±11	Quartzito	2
Guapé	431,90	7679,60	K-Ar	CRI-CL-4a	Mica branca	588±15	Quartzito-filito	2
Formação Santo Hilário - metarcósio								
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb TIMS	1128-1	zircão detrítico	1732	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb TIMS	1128-3	zircão detrítico	2050	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-4	zircão detrítico	1469±8	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-5	zircão detrítico	2123±3	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-6	zircão detrítico	1798±4	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-7	zircão detrítico	2074±7	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-8	zircão detrítico	2731±1	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-9	zircão detrítico	1234±7	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-10	zircão detrítico	1433±26	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-11	zircão detrítico	1408±28	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-12	zircão detrítico	1085±32	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-13	zircão detrítico	1360±16	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-14	zircão detrítico	1364±28	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-15	zircão detrítico	1463±32	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-16	zircão detrítico	1543±12	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-17	zircão detrítico	1651±14	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-18	zircão detrítico	1944±74	metarcósio	1

Folha	UTM E	UTM N	Método	No. amostra	Mineral analisado	Idade	Rocha	Ref
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-19	zircão detrítico	1558±72	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-20	zircão detrítico	2088±22	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-21	zircão detrítico	1582±30	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-22	zircão detrítico	2041±6	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-23	zircão detrítico	2150±4	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-24	zircão detrítico	1985±4	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-25	zircão detrítico	2005±8	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-26	zircão detrítico	1372±12	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-27	zircão detrítico	1398±7	metarcósio	1
Guapé	412,56	7717, 92	U-Pb LA-ICPMS	1128-28	zircão detrítico	2200±6	metarcósio	1
Embasamento Alóctone - Granito Taquari								
Piumhi			U-Pb TIMS	71-1	Titanita	3019	granito	1
Embasamento Alóctone - Hornblenda gnaiss								
Guapé	423334	7685355	U-Pb TIMS	1129	Zircão intercept sup	2936 ± 13	hornblenda - gnaiss	1
Guapé	419,80	7684,85	K-Ar	CRI-1090	Hornblenda	2251 ± 26	gneiss diorit	2
Sequência Serra da Mamona - Metaconglomerado								
Guapé	402969	7730713	U-Pb TIMS	1084-1	zircão detrítico	2817	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb TIMS	1084-2	zircão detrítico	2976	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-3	zircão detrítico	2823±2	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-4	zircão detrítico	2865±3	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-5	zircão detrítico	2824±2	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-6	zircão detrítico	2838±1	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-7	zircão detrítico	2685±6	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-8	zircão detrítico	2968±2	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-9	zircão detrítico	2197±16	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-10	zircão detrítico	2888±2	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-11	zircão detrítico	2728±10	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-12	zircão detrítico	2998±4	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-13	zircão detrítico	2863±3	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-14	zircão detrítico	2900±3	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-15	zircão detrítico	3060±2	metaconglomerado	1

Folha	UTM E	UTM N	Método	No. amostra	Mineral analisado	Idade	Rocha	Ref
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-16	zircão detrítico	3060±7	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-17	zircão detrítico	2961±1	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-18	zircão detrítico	2866±26	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-19	zircão detrítico	2973±3	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-20	zircão detrítico	2775±7	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-21	zircão detrítico	2955±2	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-22	zircão detrítico	2906±2	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-23	zircão detrítico	2875±14	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-24	zircão detrítico	2983±1	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-25	zircão detrítico	2763±8	metaconglomerado	1
Guapé	402969	7730713	U-Pb LA-ICPMS	1084-26	zircão detrítico	2735±11	metaconglomerado	1
DOMÍNIO AUTÓCTONE								
Guapé	445,00	7680,30	K-Ar	CRI-CWM-a	Biotita	1727±100	Granito	2

Referências: 1 - Valeriano *et al.* (2004); 2 - Valeriano (1992)

ANEXO 1

Descrições Petrográficas

N. AFLORA	NÚMERO DE CAMPO	UTM E	UTM N	FOLHA	GRANULOMETRIA	TEXTURA	COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA -%	ESTRUTURA	CLASSIFICAÇÃO	PROTÓLITO	UNIDADE
315	CRC-C-84	385103	7677666	Alpinópolis	areia muito fina	arcabouço sustentado por matriz; grãos sub-angulares a angulares, esfericidade baixa a média; alguns grãos estirados	quartzo-20; K-feldspato-3; matriz-76; mica branca e epidoto - 1	maciça	metagrauvaca	Siltito / Grauvaca	Unidade metapelítica / Formação Samburá
318	CRC-C-94	378771	7690301	Alpinópolis	silte a areia fina	laminar	silte quartzoso; argila; quartzo poicristalino	laminação paralela crenulada	metapelito / ardósia	siltito	Unidade metapelítica / Unidade Serra da Boa Esperança
323	CRC-C-114	378615	7690789	Alpinópolis	areia fina a grânulo	arcabouço sustentado por matriz; grãos dispersos na matriz	matriz siltico argilosa - 99; quartzo policristalino - 1	laminação paralela crenulada	metadiamicrito	diamictito	Unidade Serra da Mamona
324	CRC-C-120	378124	7690157	Alpinópolis	fina a grossa	milonítica	porfiroclastos de quartzo - 80; matriz microcristalina - 18; sericita - 1,5; opacos - 0,5	porfiroclastos de quartzo estirados, ribbons	meta - conglomerado	conglomerado fino	Unidade Metaconglomerado/ Formação Samburá
1262	FU-83-15	348094	7726508	Alpinópolis	média	granolepidoblástica	quartzo-48; muscovita-40; zircão-1; titanita-1; opacos-1; turmalina-1	recristalização dinâmica, mica fish, kink fish	muscovita-quartzo xisto	Pelito	Unidade Paragneisse/ Grupo Araxá
984	FU-83-51b	345794	7728144	Alpinópolis	muito fina	granolepidoblástica, equigranular	quartzo-95, biotita-3, muscovita-1, plagioclásio-1, opacos-1	foliação Sc	quartzito	arenito	Unidade Muscovita-xisto/ Grupo Araxá
446	ALP-C-83	354843	7693599	Alpinópolis	média a grossa	granolepidoblástica	muscovita-75; quartzo - 24,9; opacos-0,1	foliação Sc	quartzo-muscovita xisto	siltito/arenito fino com argila	Unidade Quartzito Furnas
979	FU-84-13	350913	7725846	Alpinópolis	fina	granoblástica	quartzo-98; turmalina-1; K-feldspato-1 e traços de apatita e opacos		quartzito	arenito	Unidade Quartzito/ Grupo Araxá
310	CRC 312	384725	7679468	Alpinópolis	areia fina a grânulo	suportado or grãos; grãos sub-arredondados a arredondados; textura protomilonítica incipiente	quartzo ondulante; quartzo policristalino; intraclastos; sericita; matriz microcristalina	Clivagem ardosiana	meta - conglomerado	conglomerado polimítico fino	Unidade Metaconglomerado/ Formação Samburá
1259	CRC-C-6	384779	7678695	Alpinópolis	areia fina a média	arcabouço sustentado por grãos, moderadamente selecionada, grãos sub-arredondados a arredondados, esfericidade baixa a alta	quartzo-97; matriz microcristalina-2; litoclastosquartzíticos-0,6; sericita-0,4	acamamento gradacional	metarenito	quartzo arenito	Unidade Quartzítica/ Unidade Serra da Boa Esperança 2
312	CRC-C-49	385304	7677679	Alpinópolis	areia fina	acamamento gradacional, com arcabouço suportado por grãos, passando a arcabouço suportado por matriz, grãos sub-arredondados, esfericidade alta	quartzo-25; sericita-<1; matriz-70	foliação	metagrauvaca	grauvaca	Unidade Metacglomerado/ Formação Samburá
696	AL-57-48b	371655	7692701	Alpinópolis	fina a média	granolepidoblástica	muscovita-84; quartzo - 10; turmalina - 1; opacos-5; opacos-5	Crenulação	muscovita-quartzo filito	pelito	Unidade Muscovita-xisto/ Grupo Araxá
293	CRC-1716	391416	7684107	Alpinópolis	fina a grossa	Porfiroblástica	muscovita-43; quartzo + plagioclásio-43, granada-7, cianita-7	Mica fish, sigmóides	granada-muscovita xisto	metapelito com lentes de areia fina	Muscovita Xisto/ Grupo Araxá

N. AFLORA	NÚMERO DE CAMPO	UTM E	UTM N	FOLHA	GRANULOMETRIA	TEXTURA	COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA -%	ESTRUTURA	CLASSIFICAÇÃO	PROTÓLITO	UNIDADE
297	CRC-IV-34	386365	7689636	Alpinópolis	fina	Porfíronematoblástica	Actinolita - 50; Plagioclásio - 32; epidoto - 15; opacos - 3	Xistosidade	actinolita-xisto	metabasito	Unidade Paragnaisse/ Grupo Araxá
298	CRC-IV-35	385858	7689906	Alpinópolis	fina a média	Porfiroblástica	Actinolita - 50; Plagioclásio - 23; epidoto - 20; opacos-2; clorita - 5	Xistosidade	epidoto-actinolita xisto	metabasito	Unidade Muscovita-xisto/ Grupo Araxá
299	CRC-II-33	383325	7691150	Alpinópolis	fina	granolepidoblástica	quartzo-85; muscovita-14,8, opacos-0,2	crenulação	quartzito micáceo	quartzito arenito impuro	Unidade Quartzito Furnas
1094	ALP - AC - 2A	355384	7686418	Alpinópolis	média a grossa	Porfiro-lepidoblástica	Tremolita - 55; Clorita - 40; Enstatita-2; Opacos-3	Xistosidade	tremolita xisto	rocha ultramáfica	Unidade Metavulcanosse - dimentar Fortaleza de Minas
480	ALP-AC-60a	361630	7686750	Alpinópolis	fina a media	holocristalina, leucocrática, inequigranular	quartzo, plagioclásio, K-feldspato, biotita, zircão, opacos		ortognaisse monzogranítico	monzogranito	Complexo Campos Gerais
1109	ALP-AC-17c	348475	7684815	Alpinópolis	média a grossa	holocristalina, hololeucocrática, inequigranular	quartzo - 25; plagioclásio - 21; K-feldspato - 47; biotita-8; zircão, sericita, opacos-1	maciça	monzogranito	monzogranito	Complexo Campos Gerais
1094	ALP - AC - 2b	355384	7686418	Alpinópolis	fina a media	Protomilonítica	quartzo-25; Plagioclásio - 25; K-Feldspato-42; Biotita-2; Sericita/Muscovita-6		gnaisse milonítico	granito	Complexo Campos Gerais
163	ALP-AC-32	360620	7679900	Alpinópolis	fina a media	Milonítica	porfiroclastos - 70; matriz - 30; quartzo-30; plagioclásio - 43; K-feldspato - 25; biotita - 3; zircão e sericita - 1	maciça	gnaisse milonítico	monzo - granito	Complexo Campos Gerais
1105	ALP-AC-13	347433	7681889	Alpinópolis	fina	microfanerítica, holocristalina, equigranular/ intergranular e sub-óptica	plagioclásio - 39; biotita - 0,3; augita/pigeonita - 60, opacos - 0,1; apatita-0,1		gabro	gabro	Dique
1103	ALP-AC-11	353686	7689177	Alpinópolis	fina a media	textura magmática reliquia/ leucocrática, holocristalina, inequigranular	quartzo-20; Plagioclásio - 55; hornblenda-3; Biotita-0,3; epidoto-2; saussurita-16; clorita, zircão, zoisita e clinozoisita-3,71	recristalização dinâmica em quartzos e feldspatos	ortognaisse tonalítico	tonalito	ortognaisse tonalítico / Complexo Campos Gerais
1273	FU-3C	363200	7713250	Alpinópolis	fina	granoblástica; equigranular	quartzo-99; sericita-1	dobras	quartzito	quartzito arenito	Unidade Quartzito/ Grupo Araxá
982	FUR-85-15	353446	7725649	Alpinópolis	fina	granoblástica	quartzo-99,5; muscovita/sericita-0,5	foliação dada por orientação da sericita	quartzito	quartzito arenito impuro	Unidade Quartzito/ Grupo Araxá
1261	FUR-88-21b	353339	7717600	Alpinópolis	fina	granolepidoblástica	quartzo + plagioclásio - 60; biotita + clorita - 75; epidoto, turmalina, zircão e opacos - 5	xistosidade	biotita xisto quartzoso	Pelito / grau vaca	Unidade Muscovita-xisto/ Grupo Araxá
610	AL-51-9	350406	7701644	Alpinópolis	fina	nematoblástica	anfibólio - 95; clinopiroxênio - 3, quartzo - 0,5; rutilo, opacos, apatita e granada-1,5		anfibolito	rocha básica	Unidade Paragnaisse/ Grupo Araxá
1260	FUR-89-28	355620	7716424	Alpinópolis	muito fina a fina	isotrópica, hialocristalina, inequigranular, intersertal	matriz vítrea - 52; plagioclásio - 40; clinopiroxênio - 5; opacos + apatita - 2		basalto	basalto	Dique
465	AL-MA-26	348134	7692668	Alpinópolis	fina	granolepidoblástica	quartzo-4; clorita-15; plagioclásio-80; epidoto-0,5; opacos-0,5		clorita-plagioclásio xisto	rocha básica	Unidade Muscovita-xisto/ Grupo Araxá
1270	PI-11-94b	395563	7729192	Alpinópolis	areia fina a grânulo	rocha mal selecionada com arcabouço sustentado por grãos, grãos de	quartzo-80; fragmentos de rochas pelítica, quartzíticas; areníticas	fraturas	metarenito	litoarenito	Sequencia Turbidídica

N. AFLORA	NÚMERO DE CAMPO	UTM E	UTM N	FOLHA	GRANULOMETRIA	TEXTURA	COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA -%	ESTRUTURA	CLASSIFICAÇÃO	PROTÓLITO	UNIDADE
						esfericidade media a alta, sub-arredondados a arredondados	muito fino-19,5 - matriz silicosa microcristalina-0,5				
602	AL-48-33a	347334	7698667	Alpinópolis	fina a média	granolepidoblástica	quartzo-29, biotita-17, muscovita-15, zoisita-11, epidoto-12, plagioclásio-9, opacos-3, zircão-3	foliação, mica fish, shears bands	biotita epidoto muscovita gnaïsse	pelito	Unidade Paragneisse/ Grupo Araxá
603	AL-55-18a	358191	7697487	Alpinópolis	matriz fina com porfiroblastos	granolepidoblástica	quartzo-51, muscovita-25, plagioclásio+K-feldspato-23, biotita, epidoto, clorita-2,5 opacos-1, zircão-0,5		paragneisse	wacke feldspático	Unidade Paragneisse/ Grupo Araxá
632	AL-55-01	358555	7695364	Alpinópolis	multifina a fina	lepidoblástica	muscovita-75; quartzo-24; zircão, opacos e turmalina-1	foliação; mica fish	muscovita xisto	Pelito	Unidade Muscovita-xisto/ Grupo Araxá
633	AL-55-07	360358	7694595	Alpinópolis	fina	granoblástica	quartzo-99, sericita, opacos-1 e traços de zircão	recristalização dinâmica	quartzito	arenito	Unidade Quartzito Furnas
634	AL-55-16	359105	7697458	Alpinópolis	fina com porfiroblastos	granolepidoblástica	quartzo-55; K-feldspato+ plagioclásio-20; muscovita/sericita-24; epidoto, opacos, clorita e zircão-1	foliação anostomosada	muscovita-xisto/gnaïsse	wacke feldspático	Unidade Paragneisse/ Grupo Araxá
635	AL-55-29	359803	7694942	Alpinópolis	fina	granoblástica, isogranular	quartzo-99; mica branca, opaco e zircão-1	brechada	Quartzito	arenito	Unidade Quartzito Furnas
636	AL-55-41	358208	7697065	Alpinópolis	fina	granonematoblástica	actinolita-50; epidoto-20; plagioclásio-24; clorita + opacos - 6	xistosidade	epidoto-actinolita xisto	rocha ígnea básica	Unidade Paragneisse/ Grupo Araxá
637	AL-56-24	360359	7692485	Alpinópolis	muito fina	granolepidoblástica	muscovita - 40; biotita-30; quartzo e plaioclásio-23; clorita-2; opacos-5	foliação, lentes descontinuas de micas	muscovita-biotita filito	pelitico	Unidade Calcixisto/ Grupo Araxá
638	AL-56-26	360169	7692720	Alpinópolis	muito fina	granolepidoblástica	muscovita - 40; quartzo-55; pacos-5	foliação crenulada, dobras assimétricas	muscovita-xisto	pelitico	Unidade Calcixisto/ Grupo Araxá
1107	ALP-AC-15	347944	7683882	Alpinópolis	media a grossa	inequigranular, hololeucocrática, hipidiomórfica, foliação incipiente	quartzo-22, plagioclásio - 25, K-feldspato - 50; biotita - 2; zircão, sericita-1	maciça	ortogneisse granítico	leuco - granito	Complexo Campos Gerais
1126	ALP-AC-24	363600	7684310	Alpinópolis	media a gossa	Inequigranular, porfirítica, hipidiomórfica, hololeucocrática, parcialmente cataclásada	quartzo - 23; K-feldspato - 44; plagioclásio - 25; biotita - 5; clorita, mica branca, pertita, matriz fina recristalizada - 3	falhas rúpteis formando Sn e Sn+1	ortogneisse monzogranítico	monzo - granito	Complexo Campos Gerais
1125	ALP-AC-23	366402	7685451	Alpinópolis	fina a grossa	fanerítica, holocristalina, inequigranular, leucocrática	Quartzo-22; Plagioclásio - 28; microclina-35; Biotita-5; Muscovita - 1; sericita-2,85; saussurita-0,85;	foliação incipiente	ortogneisse monzogranítico	monzo - granito	Complexo Campos Gerais
1121	ALP-AC-19b	368802	7688414	Alpinópolis	fina a media	fanerítica, holocristalina, inequigranular	Quartzo-33; Plagioclásio - 20; K-Feldspato-39; Biotita-5; Muscovita - 0,28	Textura de recristalização dinâmica	ortogneisse granítico	granito	Complexo Campos Gerais

N. AFLORA	NÚMERO DE CAMPO	UTM E	UTM N	FOLHA	GRANULOMETRIA	TEXTURA	COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA -%	ESTRUTURA	CLASSIFICAÇÃO	PROTÓLITO	UNIDADE
1108	ALP-AC-16c	347963	7684064	Alpinópolis	fina	Protomilonítica	Quartzo - 33; Plagioclásio - 1; K-feldspato - 65; Biotita - 1; opacos, titanita, sericita e saussurita - 1	Sc; Microfalhas e Fraturas	ortogneisse granítico	álcali-granito	Complexo Campos Gerais
1124	ALP-AC-22a	367847	7684145	Alpinópolis	fina	Cataclástica, foliada	Quartzo-34; Plagioclásio - 31; K-Feldspato-19; Biotita-13; Matriz - 3;	maciça	ortogneisse granítico	granito	Complexo Campos Gerais
1122	ALP-AC-20c	368946	7687187	Alpinópolis	fina a média	homogênea, holocristalina, leucocrática, inequigranular	Quartzo-31; Plagioclásio - 29; K-Feldspato-32; Biotita-6; sericita-1,5; matriz fina recristalizada-1		ortogneisse granítico	monzogranito	Complexo Campos Gerais
168	ALP-AC-37	361269	7687609	Alpinópolis	fina a média	migmatítica	mesossoma (Quartzo-34; Plagioclásio - 54; Biotita-8; saussurita-1; epidoto-1,14; clorita-0,28; hornblenda-0,57; outros-1,71)	foliação Sc	ortogneisse migmatítico tonalítico	tonalito	Migmatito bandado / Complexo Campos Gerais
226	ALP-AC-49	345939	7684610	Alpinópolis	fina a grossa	granoblástica/ magmática reliquiar	Quartzo - 30; Plagioclásio - 20; microclina - 30; Biotita - 4; Pertita - 15; Sericita,apatita, mica branca e epidoto - 1		ortogneisse monzogranítico	monzo - granito	Complexo Campos Gerais
178	ALP-AC-47	344634	7687270	Alpinópolis	fina a grossa	granoblástica/ magmática reliquiar	Quartzo-25; Plagioclásio - 25; K-feldspato-43; Biotita-5; sericita-3;		ortogneisse monzogranítico	granito	Complexo Campos Gerais
1093	ALP-AC-1A	355033	7687545	Alpinópolis	fina a média	fanerítica, holocristalina, inequigranular	Quartzo-25; Plagioclásio - 46; K-Feldspato-24; Biotita-5; Zircão/ Muscovita/Apatita/ Epidoto-1	microfalhas e kinks bands	ortogneisse granodiorítico	grano - diorito	Complexo Campos Gerais
1093	ALP-AC-1B	355033	7687545	Alpinópolis	fina a grossa	cataclástica, anisotrópica	Quartzo-51; Plagioclásio - 49; mica branca, opacos, microclina-0,8	kink bands no plagioclásio, microfalhas e fraturas	ortogneisse tonalítico	tonalito/ granodiorito	ortogneisse tonalítico / Complexo Campos Gerais
486	PI-7-80	400700	7726900	Guapé	Fina a Média	Granoblástica / protomilonítica	Quartzo-44; Opaco-29; Ortoclásio-21; Muscovita-3; Sericita-2	Foliação S/C Anastomosada	metarenito	arenito	Sequência Turbidítica
488	PI-11-35	397100	7730900	Guapé	Areia fina a Grossa	Arcabouço mal selecionado suportado por grãos angulosos a subarredondados	Plagioclásio-3; Quartzito-35; Intraclastos, litoclastos vulcânicos tufaceos, Chert-62		Metarenito	Arenito	Sequência Turbidítica
489	PI-10-50	404151	7726000	Guapé	Média a grossa	Milonítica	Ortoclásio-50, Quartzo-35, Muscovita-10, Clorita-5	Foliação Anastomosada	Protomilonito granítico	Álcali-granito	Granito e ortogneisse miloníticos e/ou filonizados
1267	PI-10-10	404109	7725983	Guapé	fina a grossa	Protomilonítica	Quartzo comum, Quartzito policristalino, Quartzito Ondulante-92; matriz-8	Foliação	Quartzito	Conglomerado	Unidade Serra da Mamona
527	SH-63-10	411015	7718283	Guapé	média	inequigranular, milonítica	quartzo-98, sericita,opacos, zircão-2	foliação S1 // plano de cisalhamento, L1	Ortoquartzito	arenito puro	Unidade Quartzítica/ Formação Serra da Boa Esperança
528	SH-63-15	411768	7718321	Guapé	areia muito fina a fina	arcabouço sustentado por grãos; moderadamente selecionado; grãos angulosos a sub-arredondados, esfericidade média a alta	Quartzo-80, Sericita-15, Opacos-3, Acessórios-2	grãos estirados	metagrauvaca	grauvaca	Unidade Quartzítica/ Formação Serra da Boa Esperança
532	SH-63-84	413009	7719909	Guapé	areia fina a média	granoblastica, resquícios de textura sedimentar(grãos arredondados)	Quartzo-99,9; Turmalina + Opacos + Zircão+ 0,1	maciça, Fraturas	Ortoquartzito	quartzo arenito	Unidade Quartzítica/ Formação Serra da Boa Esperança

N. AFLORA	NÚMERO DE CAMPO	UTM E	UTM N	FOLHA	GRANULO-METRIA	TEXTURA	COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA -%	ESTRUTURA	CLASSIFI-CAÇÃO	PROTÓ-LITO	UNIDADE
101	GUA-68-04	418070	7699017	Guapé	fina a grossa	Milonítica	Quartzo-65, Muscovita-30; opacos + zircão - 5	Foliação Milonítica S-C-C	Quartzito micáceo	arenito	Unidade Serra da Mamona
103	GUA-81-01B	421153	7699574	Guapé	Muito Fina	laminação plano-paralela	Quartzo-6, Mica Branca -89, Feldspato-4,5, Opacos-0,5	Veio de quartzo cortando a laminação	Metapelito / ardósia	Pelito	Formação Samburá Metapelito
104	GUA-81-48A	421510	7698084	Guapé	areia media a grânulo	arcabouço sustentado por grãos	Quartzo-99, Opacos-1, Zircão-1	Maciça	ortoquartzítico	Arenito puro	Unidade Quartzítica/ Formação Serra da Boa Esperança
105	GUA-81-78E	419286	7698524	Guapé	fina a média	granonematoblastica / milonítica	Plagioclásio-54, Hornblenda-25, Quartzo-11, Clorita-7, Carbonato-2, Sericita-1	Bandamento composicional	Hornblenda Gnaiss	quartzo-diorito	Granito e ortogneisse miloníticos e/ou filonitizados
107	GUA-82-03	419818	7695860	Guapé	Muito fina	Granolepidoblástica	Quartzo-50, Muscovita-23, Sericita-23, Opacos-4	Crenulações	Filito	Folhelho	Unidade Quartzítica/ Formação Serra da Boa Esperança
108	GUA-82-07	420230	7696691	Guapé	Muito fina	Granolepidoblástica	Quartzo-45, Opacos-10, Sericita + muscovita + clorita-45	Clivagem	Filito	Folhelho	Unidade Quartzítica/ Formação Serra da Boa Esperança
543	SH-76-43	411753	7713898	Guapé	Fina a média	Arcabouço sustentado por grãos	Quartzo-50, Sericita-49, Acessórios-1	Dobras suaves	Metarenito fino	Arenito	Unidade Quartzítica/ Formação Serra da Boa Esperança
544	SH-76-48	413015	7710473	Guapé	Areia muito Fina	Arcabouço Suportado por matriz	Quartzo-40, Sericita-57, opacos-3	dobra assimétrica	Metadiamicito	pelito	Unidade Quartzítica/ Formação Serra da Boa Esperança
545	SH-76-66A	412904	7713127	Guapé	Muito Fina	granolepidoblástica	Quartzo-33, Sericita-65, Outros Minerais-2	Veio de quartzo e dobras assimétricas	Ardósia	Pelito	Formação Samburá Metapelito
559	SH-72-10	413223	7723039	Guapé	Fina a Grossa	Arcabouço suportado por grãos; moderadamente selecionado; grãos arredondados a sub-arredondados	quartzo-99, Muscovita-1, opacos-1	grãos estirados	metarenito quartzítico	quartzo arenito	Unidade Quartzítica/ Formação Serra da Boa Esperança
562	SH-74-39	411932	7719385	Guapé	areia muito fina a fina	Arcabouço suportado por grãos; grãos moderadamente selecionados a bem-selecionados; grãos sub-arredondados, esfericidade baixa a média	Quartzo-59, Muscovita-40, Opacos-1		Metarenito Micáceo	quartzo arenito	Unidade Quartzítica/ Formação Serra da Boa Esperança
1265	SH-73-04	413495	7721760	Guapé	Areia fina a Seixo	Suportado por grãos esfericidade alta, bem arredondados	Arcabouço-90, Matriz sericítica e clorítica-10	Maciça	Metaconglomerado	Conglomerado Polimítico	Formação Santo Hilário
533	SH-77-16	414616	7708446	Guapé	Areia fina a muito grossa	Arcabouço suportado por grãos; mal a moderadamente selecionado; grãos sub-angulares a sub-arredondados	Quartzo-70, Zircão-1; Opacos-1, Sericita-18, traços de turmalina e titanita		Metarenito	quartzo arenito	Unidade Quartzítica/ Formação Serra da Boa Esperança
556	SH-71-25	410963	7725993	Guapé	Areia muito fina a média	Arcabouço suportado por grãos; moderadamente a bem selecionado	Arcabouço de Quartzo-80, Matriz sericítica-20	grãos estirados	Metarenito Quartzozo	Arenito fino	Unidade Quartzítica/ Formação Serra da Boa Esperança
557	SH-71-26	411117	7725994	Guapé	Areia fina a média	Granoblástica, protomilonítica com ribbons de quartzo	Quartzo-90, Sericita-9, Zircão-1; clorita+opacos+zoisita - traços	Recristalização dinâmica	Quartzito Micáceo	Arenito fino c/ Argila	Unidade Quartzítica/ Formação Serra da Boa Esperança
554	SH-71-07	413104	7724296	Guapé	Fina a muito fina	Nematoblástica, protomilonítica com ribbons de quartzo	Quartzo-95, Mica branca-3, Opacos-1; rutilo + zircão - 1	foliação	Quartzito	Arenito fino	Unidade Quartzítica/ Formação Serra da Boa Esperança
1264	SH-78-52c	416174	7705460	Guapé	Muito fina a fina	Arcabouço suportado por matriz, graos sub-angulares a sub-arredondados de esfericidade media a alta	Quartzo-25, Matriz-75	S1 marcante dada pela orientação da muscovita	MetaWacke	Wacke	Unidade Serra da Mamona

N. AFLORA	NÚMERO DE CAMPO	UTM E	UTM N	FOLHA	GRANULOMETRIA	TEXTURA	COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA -%	ESTRUTURA	CLASSIFICAÇÃO	PROTÓLITO	UNIDADE
1266	SH-72-04	413151	7722415	Guapé	Média	leucocrática, equigranular, hipidiomórfica; protomilonítica	Quartzo-40, K-Feldspato-20, plagioclásio-4, Muscovita-15, Clorita-6, Zircão-5, Opacos-10	Fraturas	Granodiorito	Granodiorito	Complexo Campos Gerais
560	SH-72-38	410666	7723855	Guapé	Areia muito fina a fina	Arcabouço sustentado por matriz; grãos moderadamente selecionados	Quartzo-38, Muscovita-58, Opacos-3, Turmalina-0,5, Zircão0,5	clivagem ardósiana	Metapelito	Pelito/diamictito	Formação Samburá Metapelito
530	SH-63-55	412762	7717203	Guapé	Muito fina	Granolepidoblástica	Quartzo-70, Clorita-15, Moscovita-10, Minerais Opacos-3, Óxidos de ferro-2	Clivagem ardósiana / clivagem de crenulação	Ardósia	folhelho	Formação Samburá Metapelito
531	SH-63-59	411381	7718030	Guapé	Fina	Grãos moderadamente selecionados; arcabouço sustentado por grãos; grãos angulares a sub-angulares de esfericidade baixa	Quartzo-75, Sericita-21, Feldspato-3, opacos e zircão-1	Fraturas	Metarenito	Quartzo arenito	Unidade Quartzítica/ Formação Serra da Boa Esperança
538	GUA-78-48	417983	7703861	Guapé	Média	Milonítica	Quartzo-100	Microfalhas e Recristalização	Quartzito Milonitizado	Arenito	Unidade Serra da Mamona
540	GUA-78-28	416126	7705975	Guapé	Areia fina a grossa	Arcabouço sustentado por grãos; mal selecionado	K-feldspato + Quartzo-65, Matriz Sericítica-35	Grãos estirados, acamamento gradacional	metagrauvaca	Grauvaca	Unidade Serra da Mamona
224	CRI-1090	419617	7684805	Guapé	Fina a média	Granolepidoblástica	Quartzo; Biotita; Plagioclásio; Hornblenda	Microfalhas	Gnaisse	Granitóide	Granito e ortognaisse miloníticos e/ou filonitizados
156	CRI-1683	428980	7686130	Guapé	Fina a muito fina	Granolepidoblástica	Quartzo + feldspato - 50; mica branca+clorita - 45; opacos - 5	clivagem ardósiana	Ardósia	pelito	Formação Samburá Metapelito