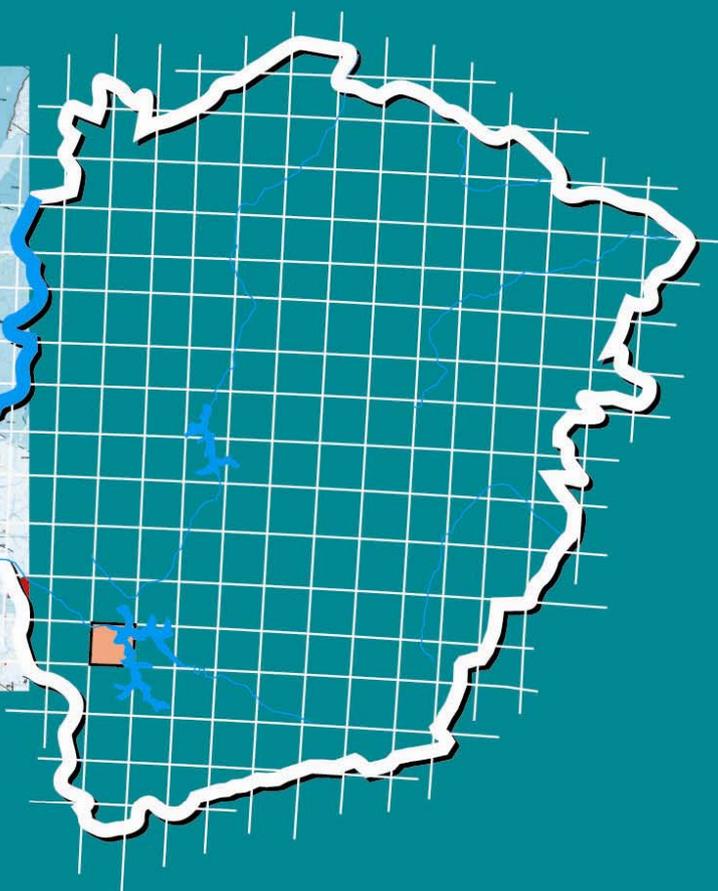


**Programa Geologia do Brasil
Levantamentos Geológicos Básicos**

GEOLOGIA DA FOLHA GUAPÉ* SF.23-V-B-IV

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 HUBNER
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 Guapé (SF.23-V-B-IV)*, 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.

Guapé- SF.23-V-B-IV, escala 1:100.000: nota explicativa integrada com Alpinópolis./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.

116p; 01 mapa geológico (Série Programa de Geologia do Brasil – PGB, totalizando 41 folhas em território brasileiro) 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, 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..... | 7 |
| 2. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL..... | 10 |
| 2.1 Evolução do Conhecimento Geológico..... | 10 |
| 2.2 Compartimentação Tectônica Adotada | 13 |
| 3. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES MAPEADAS | 17 |
| 3.1 Domínio Autóctone/Parautóctone..... | 17 |
| 3.1.1 Embasamento Arqueano-Paleoproterozóico | 18 |
| 3.1.2 Cobertura Neoproterozóica: o Grupo Bambuí e a Formação Samburá..... | 27 |
| 3.2 Domínio Externo | 30 |
| 3.2.1 Embasamento Arqueano-Paleoproterozóico..... | 31 |
| 3.2.2 Cobertura Neoproterozóica..... | 35 |
| 3.2.3 Unidades de Idade Indefinida | 38 |
| 3.3 Domínio Interno | 41 |
| 3.3.1 O Grupo Araxá da Nappe de Passos | 42 |
| 3.3.2 Grupo Andrelândia | 50 |
| 3.4 Unidades Fanerozóicas..... | 50 |
| 3.4.1 Diques de Diabásio – Kdb..... | 50 |
| 3.4.2 Kimberlito – K2k | 51 |
| 3.4.3 Depósitos Aluvionares – Q2a | 51 |
| 4. GEOLOGIA ESTRUTURAL E EVOLUÇÃO TECTÔNICA | 52 |
| 4.1 Precambriano | 52 |
| 4.1.1 Nappe de Passos | 52 |
| 4.1.2 Domínio Externo..... | 56 |
| 4.1.3 Domínio Autóctone-Parautóctone | 57 |
| 4.2 Síntese da Evolução Tectônica do Precambriano | 60 |
| 4.3 Reativações Fanerozóicas | 62 |
| 4.3.1 Magmatismo | 62 |
| 4.3.2 Falhamento e Fraturamento | 63 |
| 5. RECURSOS MINERAIS..... | 66 |
| 5.1 Panorama Mineral da Folha Alpinópolis | 66 |
| 5.1.1 Rochas Ornamentais – Quartzitos..... | 69 |
| 5.1.2 Calcário..... | 72 |
| 5.1.3 Argila Cerâmica | 73 |
| 5.1.4 Materiais de Construção: Areia e Britas | 75 |
| 5.1.5 Cromita..... | 76 |

| | |
|---|----|
| 5.1.6 Caulim | 76 |
| 5.1.7 Ouro | 76 |
| 5.1.8 Diamante..... | 77 |
| 5.2 Panorama Mineral da Folha Guapé..... | 77 |
| 5.2.1 Rochas Ornamentais – quartzitos | 79 |
| 5.2.2 Materiais de Construção: Areia e Cascalho..... | 80 |
| 5.2.3 Cromita | 81 |
| 5.2.4 Caulim | 83 |
| 5.2.5 Quartzo e Cristal de Quartzo..... | 83 |
| 5.2.6 Calcário..... | 84 |
| 6. CONSIDERAÇÕES SOBRE O POTENCIAL ECONÔMICO DAS FOLHAS ALPINÓPOLIS E GUAPÉ..... | 85 |
| 6.1 Folha Alpinópolis: Projeções e Perspectivas | 85 |
| 6.2 Folha Guapé Projeções e Perspectivas | 87 |
| 6.3 Aspectos Ambientais Pertinentes a Atividade de Produção Mineral das Folhas Alpinópolis e Guapé | 89 |
| 7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES | 96 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 97 |

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.

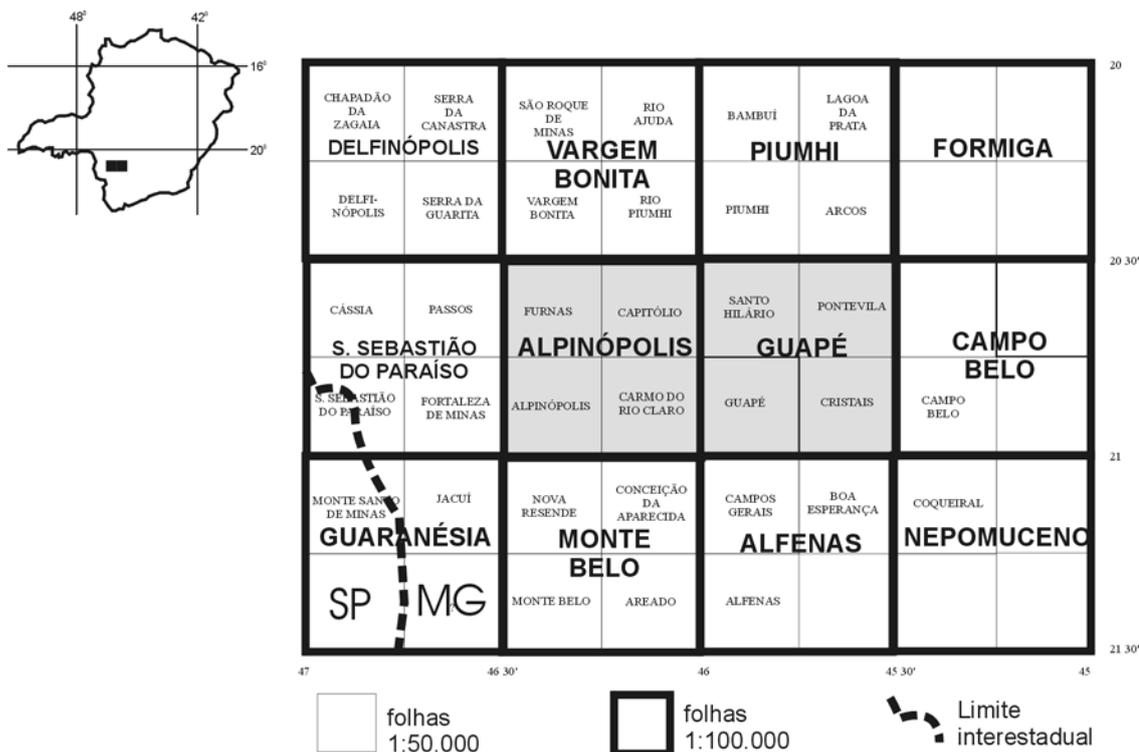


Figura 1.1: Localização das folhas Alpinópolis e Guapé (escala 1:100.000), no sudoeste de Minas Gerais, e sua articulação com as folhas adjacentes.

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.

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).

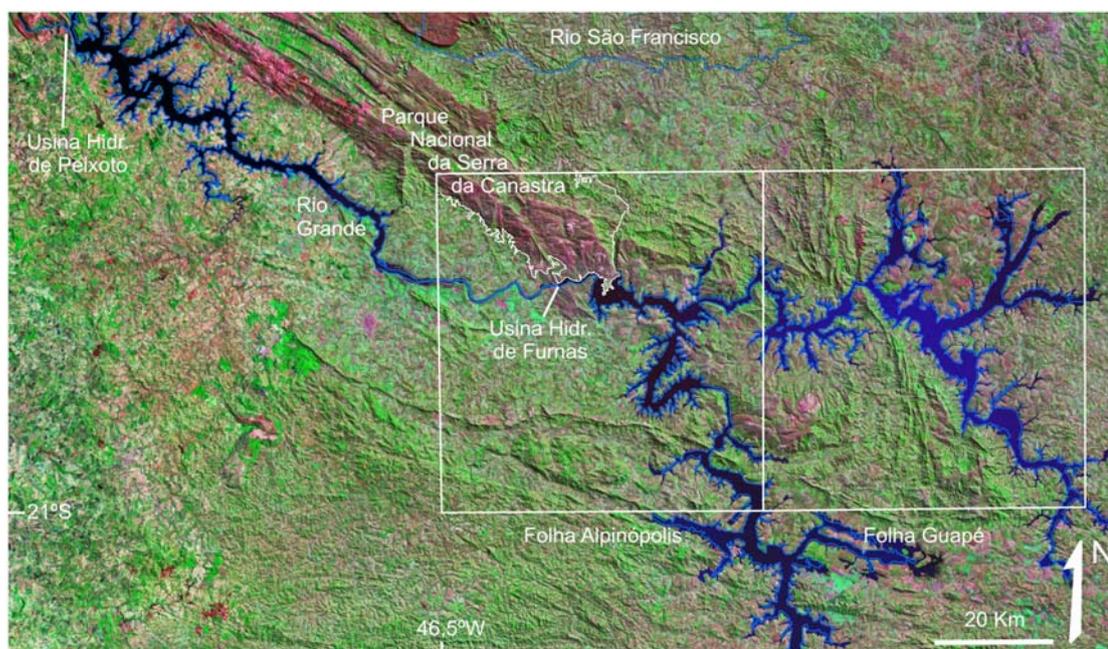


Figura 1.2: As folhas Alpinópolis e Guapé em relação aos rios São Francisco e Grande, com seu Lago de Furnas, e aos limites do Parque Nacional da Serra da Canastra (Fonte: IBAMA).

A 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.

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 esculpíram 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:

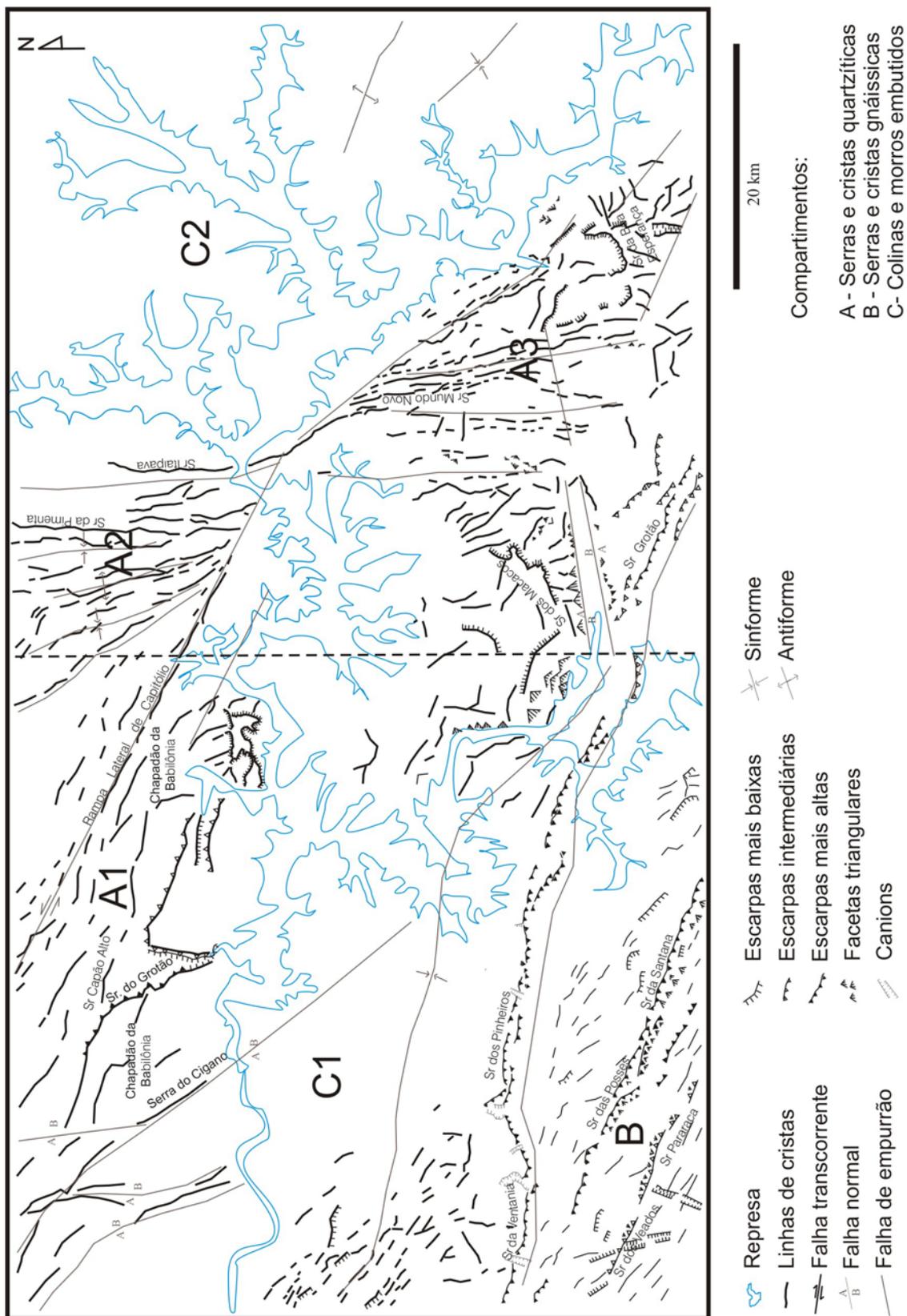


Figura 1.3: Compartimentação morfoestrutural das folhas Alpinópolis e Guapé - MG (1:100.000).

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, disseca 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.

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”.



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

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 Paranapanema 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 Otavio 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 magnesiano; 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 termobarométricas (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

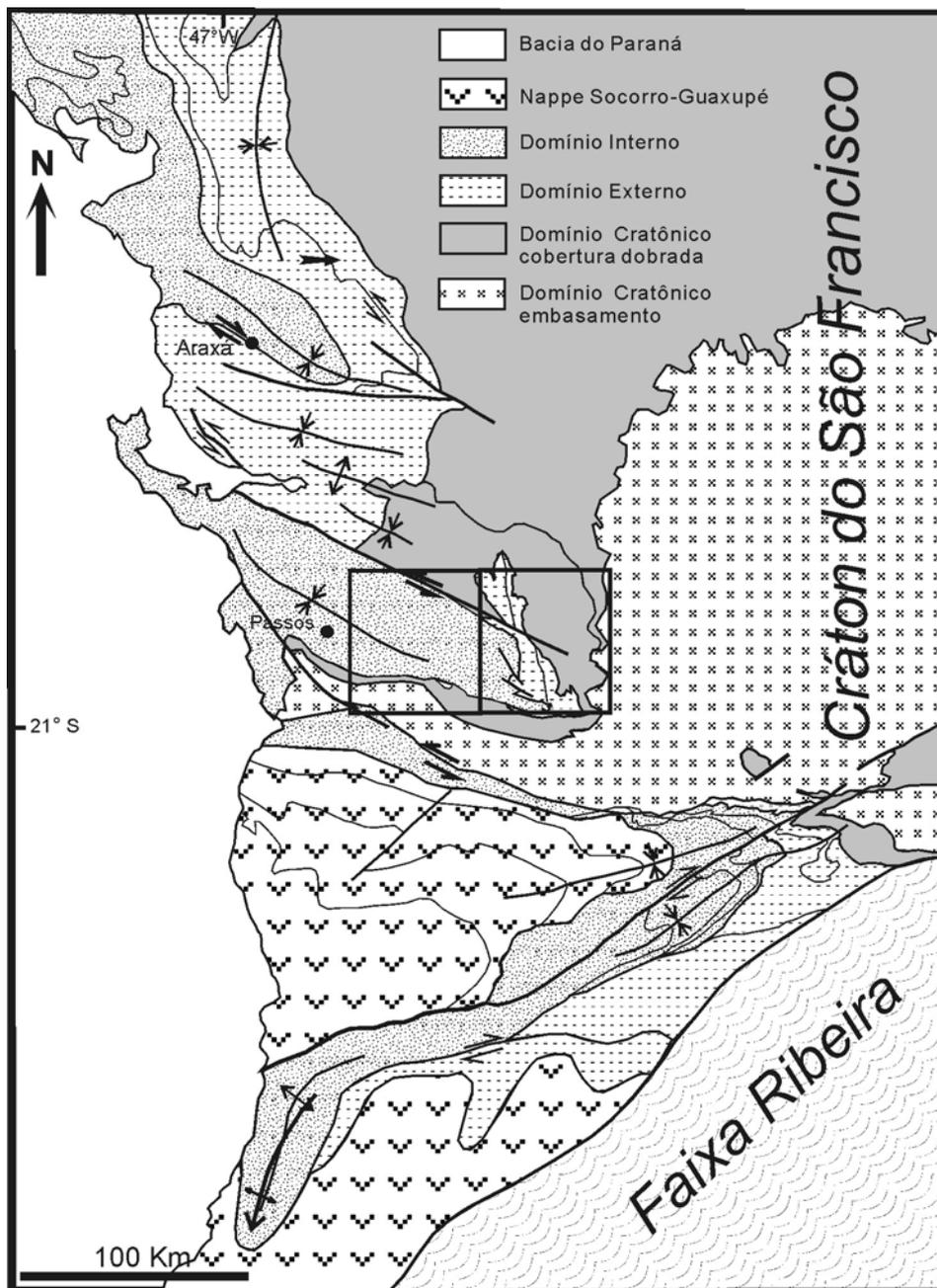
A rochas das folhas Alpinópolis e Guapé se dispõem segundo três compartimentos estruturais empilhados tectonicamente (Simões & Valeriano, 1990; Fuck, 1994; Valeriano et al., 2000), conforme a Tabela 2.1:

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 Calvalgamento Ilicínea-Piumhi | Sequência Serra da Boa Esperança Grupo Bambuí Formação Santo Hilário Formação Samburá embasamento granito-greenstone (Maciço de Piumhi) | Cobertura | Formação Samburá Grupo Bambuí |
| | | | | | Embassamento | 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;

- 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.



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 & Alkmin, 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).

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.

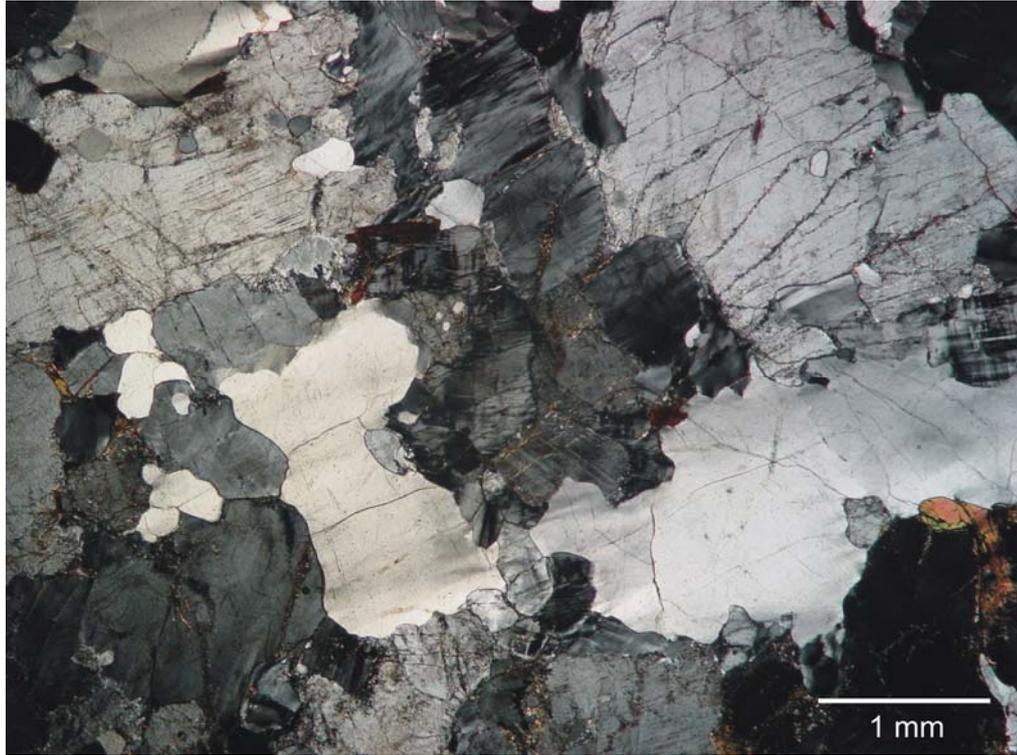


Figura 3.3: Monzogranito de textura granular da Unidade Biotita Ortognaisse (embasamento - Domínio Autóctone / Parautóctone). Ponto ALP-AC-17C / Polarizadores Cruzados

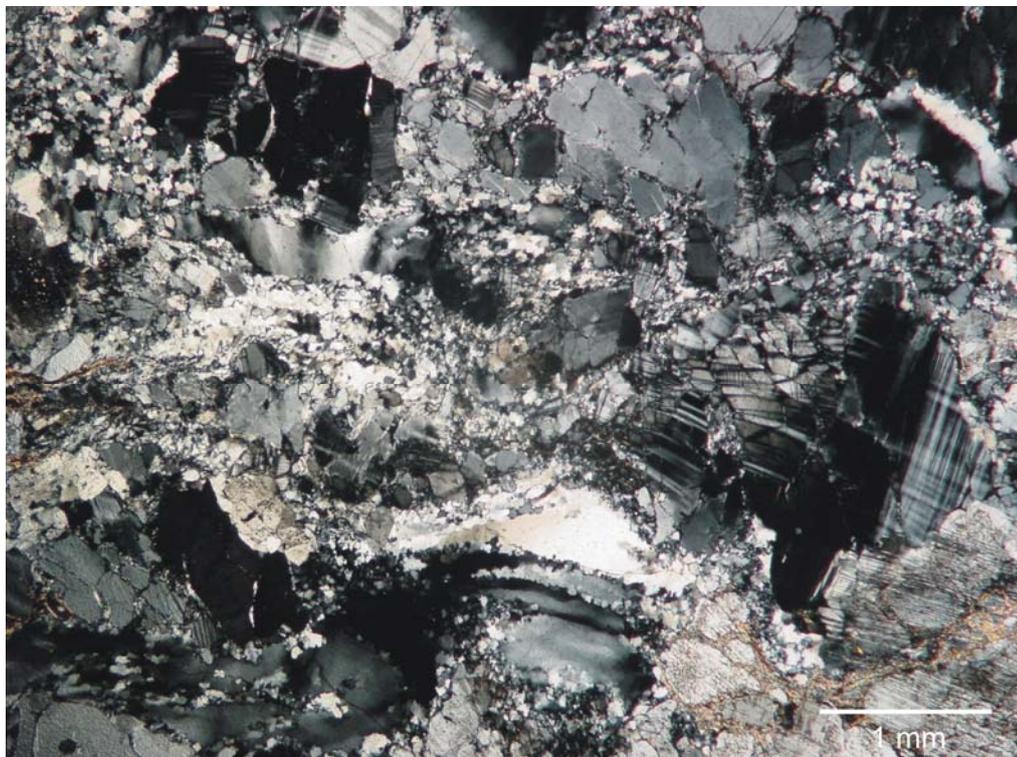


Figura 3.4: Monzogranito de textura protomilonítica da Unidade Biotita Ortognaisse (embasamento - Domínio Autóctone / Parautóctone). Ponto ALP-AC-2B / Polarizadores Cruzados.

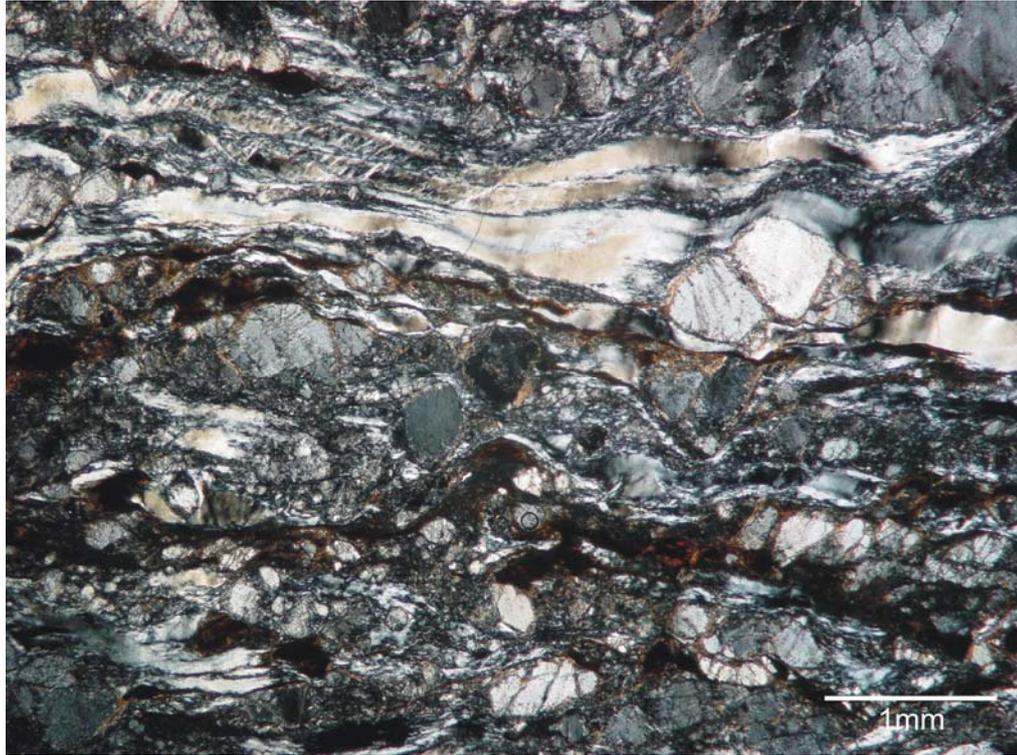


Figura 3.5: Monzogranito de textura milonítica da Unidade Biotita Ortognaisse (Domínio Autóctone-Parautóctone), no ponto ALP-AC-32 / Polarizadores Cruzados.

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.

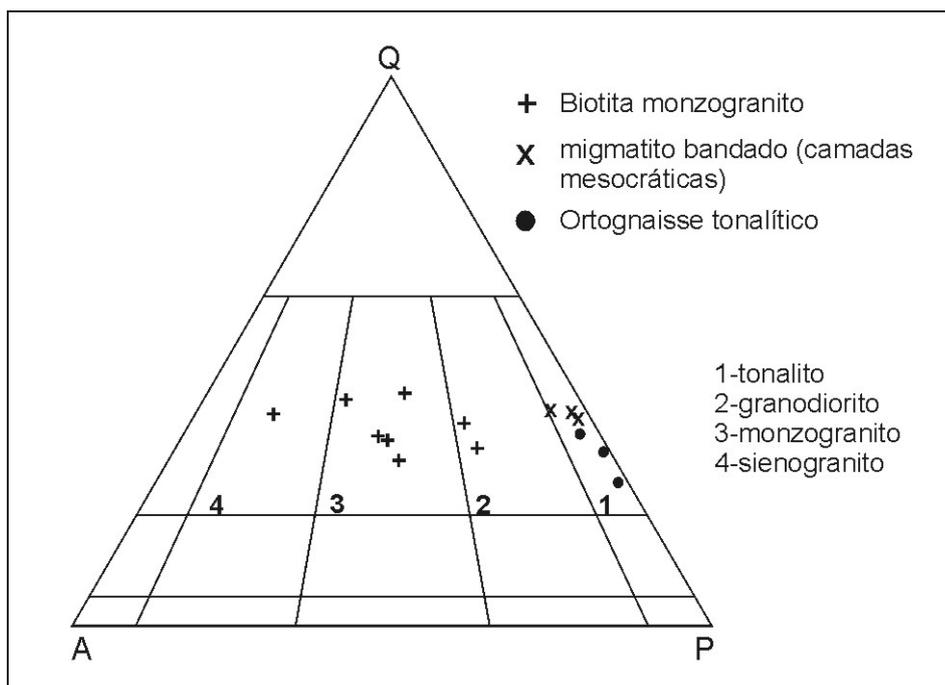


Figura 3.6: Diagrama modal QAP (Streckeisen, 1976) mostrando a variação composicional do biotita monzogranito em relação às demais unidades do Domínio Autóctone-parautóctone.

O quartzo é anédrico, frequentemente mostrando extinção 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 vezes 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 A4^{ton}

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 reliquiares, correspondendo aos ortognaisses tonalíticos tipo “Serra do Dondó” e “Fazenda das Almas”, de Szabó (1989).

Os ortognaisses 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.

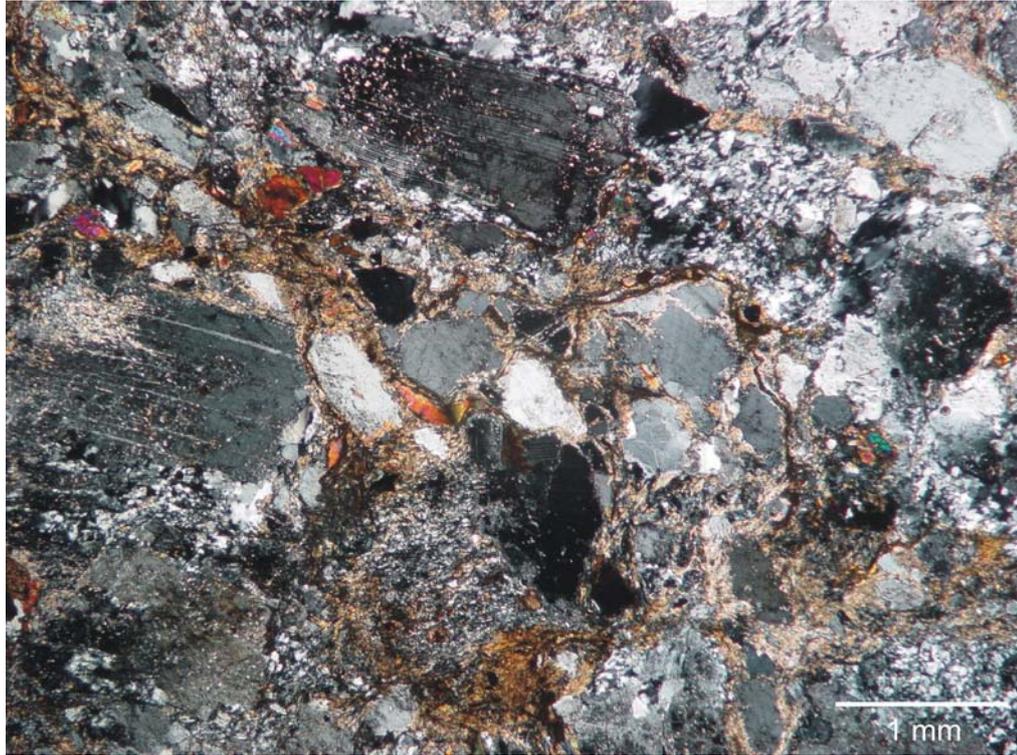


Figura 3.9: Plagioclásio e K-feldspato parcial a totalmente sericitizados, carbonatizados e epidotizados em Ortognaisse Tonalítico do embasamento (Domínio Autóctone-Parautóctone). Ponto ALP-AC-11 / polarizadores cruzados.

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 reliquiares 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 – A3fmμ

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.

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

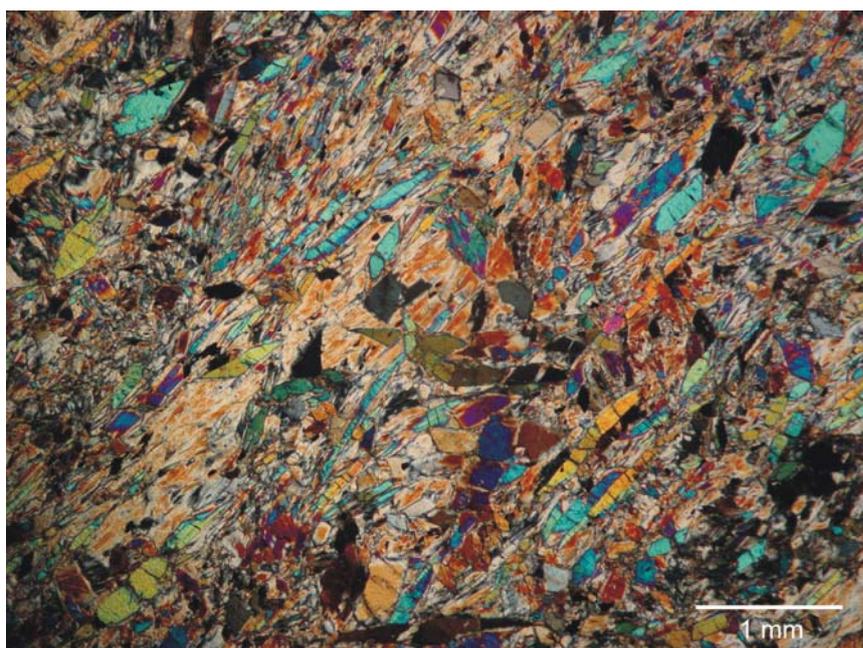


Figura 3.1: Tremolita xisto da Unidade Greenstone-belt (embasamento do Domínio Autóctone / Parautóctone). Ponto ALP-AC-2A / Polarizadores Cruzados.

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 composição desses gnaisses varia de tonalito a granodiorito.

3.1.1.3.2 – Gnaisse Itapecerica – A4γ1it

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 granulação 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 metagabroicas 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 gabroicos e andesíticos (Szabó, 1989).

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.



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

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 áreera 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 metassiltito 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

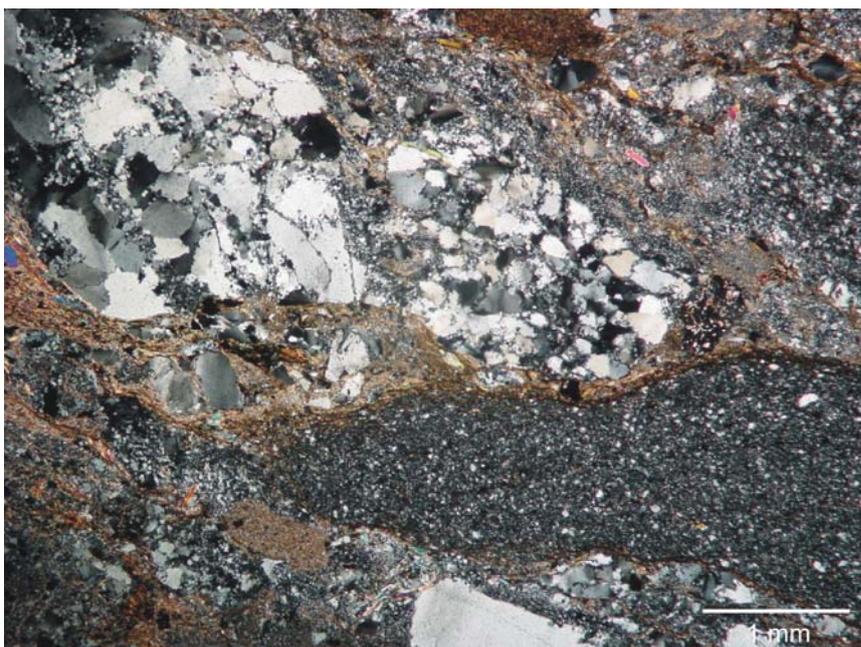


Figura 3.10: Metaconglomerado polimítico da Formação Samburá com clastos de metarenito quartzítico e pelito (Domínio Autóctone-parautóctone), ponto CR-C-6, Polarizadores Cruzados.



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

Simões & Valeriano (1990), embora o modelo tenha sido aplicado a todo o Grupo Bambuí e não apenas à Formação Samburá.

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 recobrendo 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 Cavalcamento Ilicínea-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 – A3phμ

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– A3γmil

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.

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 ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb em titanita fornece uma idade mínima de 3019 Ma para o granito.



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

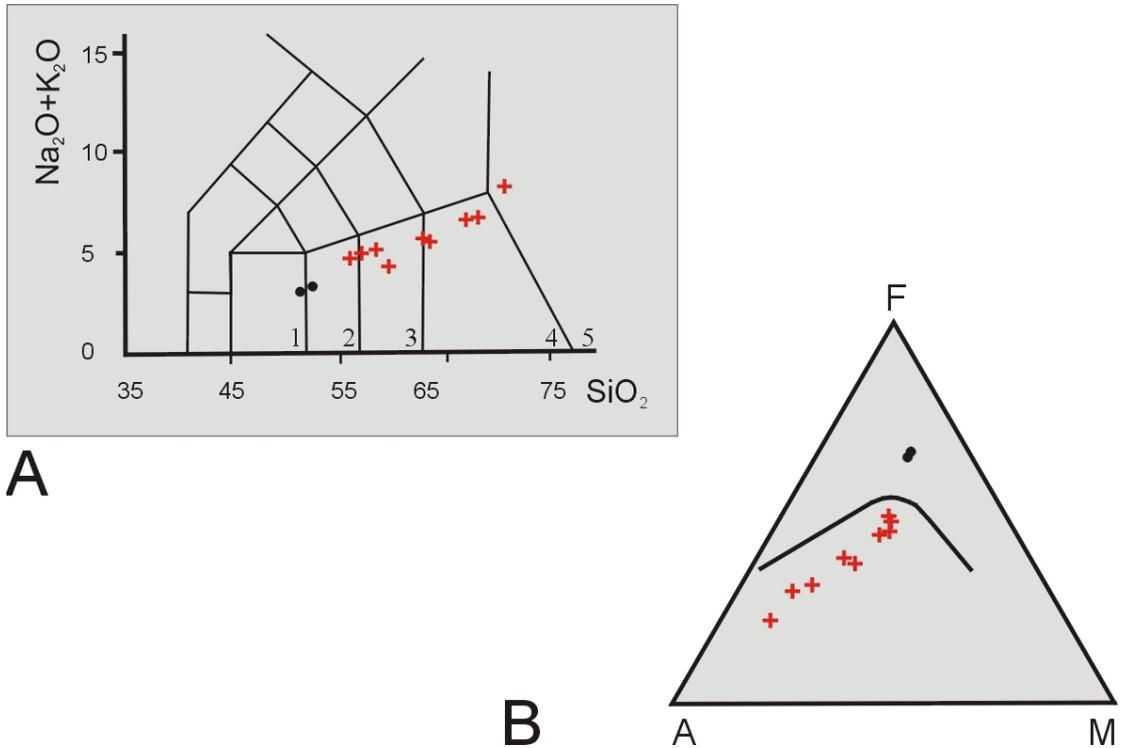


Figura 3.13: Diagramas (a, b) de álcalis versus sílica (Le Bas & Streckeisen, 1989) e AFM (Irvine & Baragar, 1971) mostrando gabros toleíticos (preto) e a suíte de hornblenda gnaisses calcialcalinos (cruzes vermelhas).

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 siltito-pelito com gradação granulométrica interna (Figura 3.14). Outra litofácies importante, relativamente mais proximal, constitui-se de ciclos granodecrescentes de espessuras típicas entre 20 e 50 cm, de base erosiva. Iniciam com arenito ou wacke grosso contendo intraclastos pelíticos passando para siltito laminado e para pelito. Muito localmente é possível observar laminação convoluta e laminação cruzada.

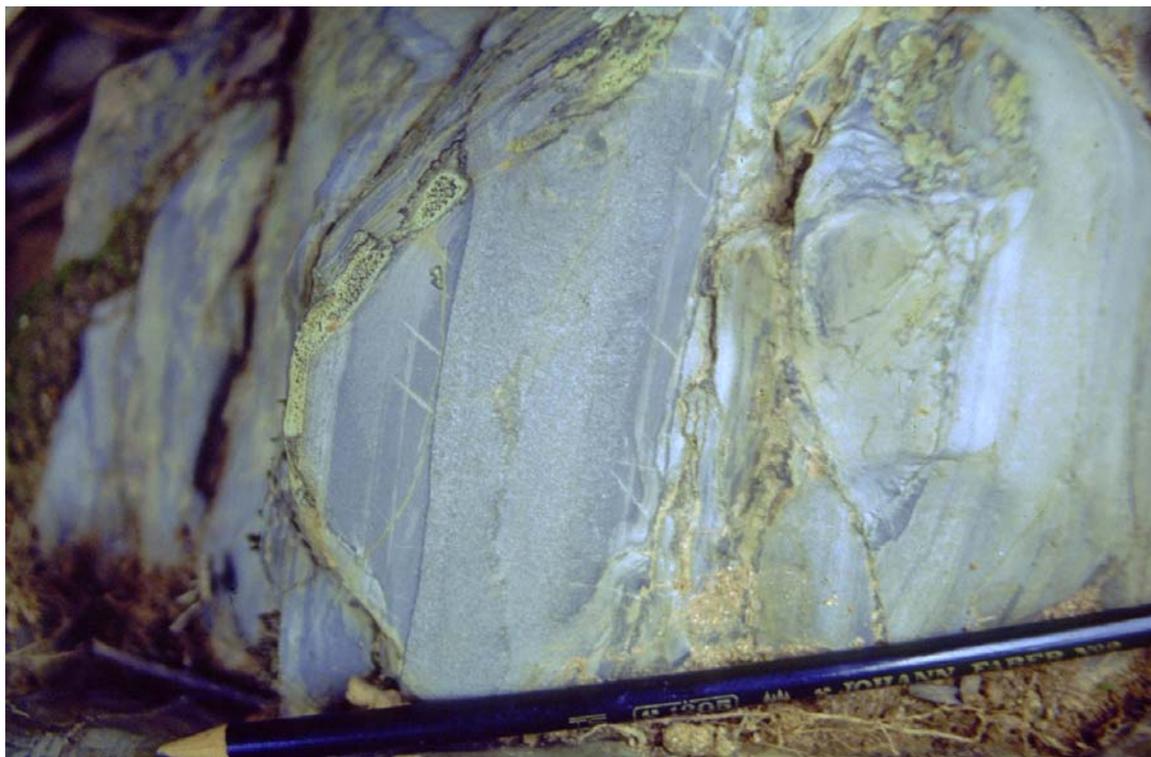


Figura 3.14: Afloramento da Sequência Turbidítica (ponnto PI-11-35), no Ribeirão das Minhocas, mostrando estratificação gradacional preservada.

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 fomado 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.

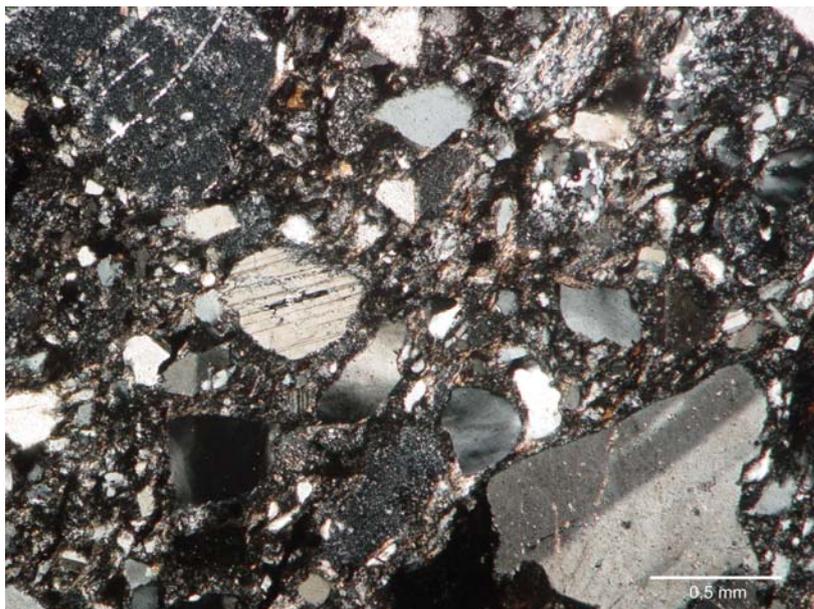


Figura 3.15: Fotomicrografia de wacke feldspática da Sequência Turbidítica, em afloramento no Ribeirão das Minhocas (ponto PI-11-35), mostrando alto teor de matriz e de litoclastos no arcabouço.

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 Ilícinea. É representado por um muscovita xisto feldspático muito homogêneo rico em epidoto.



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 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 monocrystalino e, subordinadamente, de quartzo microcrystalino 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.

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 subanguloso do arcabouço; c) quartzito micáceo de acamamento lenticular delgado, com estratificação cruzada de médio porte.



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.

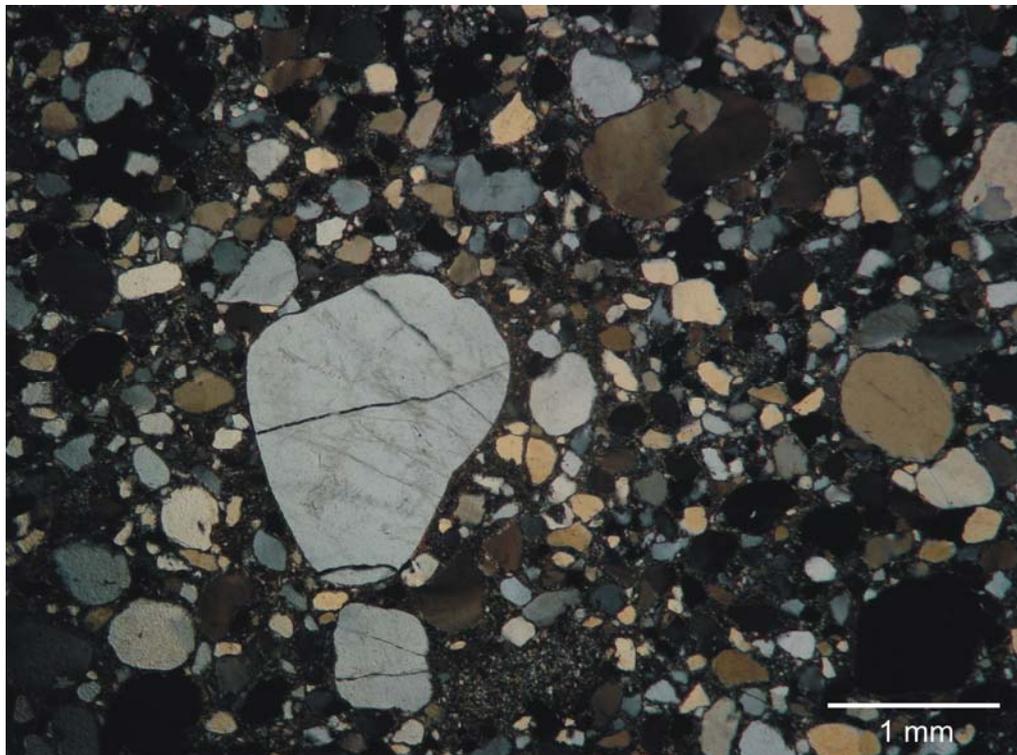


Figura 3.18: Metarenito ortoquartzítico, de granulação bimodal, da Unidade Quartzítica da Sequência Serra da Boa Esperança (Domínio Externo). Ponto PI-11-94B / Polarizadores Cruzados.

3.2.2.1.2 Unidade Metapelítica - NP2sep

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

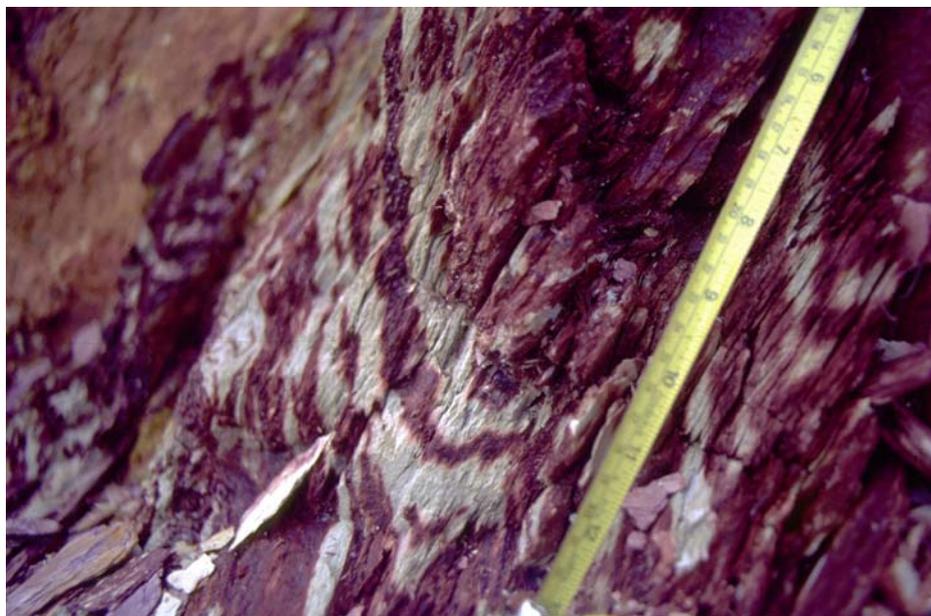


Figura 3.19: Filito sericítico parcialmente intemperizado, mostrando acamamento sedimentar delgado preservado, com clivagem S1 plano axial de dobras, na serra da Tromenta, próximo a Carmo do Rio Claro.

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 mélange tectonossedimentar.



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



Figura 3.21: Clastos de granito, pelito e feldspatos em brecha/mélange 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 -APtx*

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.

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 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.



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.

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



Figura 3.24: Metaconglomerado grosso, da Sequência 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 metapelite 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 progracional 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 detriticos 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 sub-métricas 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.



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

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).

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 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.

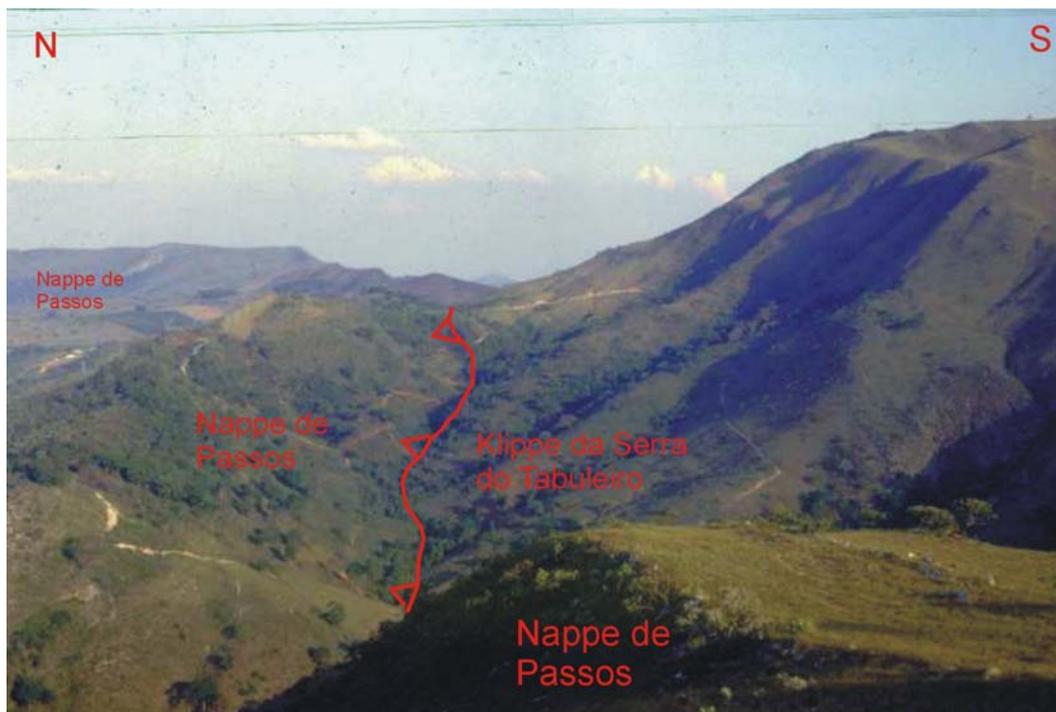


Figura 3.27: Empurrão basal da Nappe de Passos a noroeste de Carmo do Rio Claro: as rochas da serra dos Pinheiros, a norte, recobrem tectonicamente as da serra do Tabuleiro a sul. Ao fundo, a serra do Ferreira, pertencente à Nappe de Passos.

O conjunto da nappe exibe 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 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 calcícticos com lentes decamétricas de mármore (Figura 3.28). Para o topo, intercalações de quartzitos finos (NP2axqz1) tornam-se progressivamente mais frequentes e espessas e lateralmente contínuas.

Os xistos calcícticos 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.

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 conspicuo 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 3.28: 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

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 a serras do Capão do Alto, do Grotão e o chapadão da Babilônia.

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.



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".

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-ICPMS (Valeriano et al., 2004). Os zircões mais antigos datam do Arqueano (3.3 Ga, 2.4-2.5 Ga). 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.



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.

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).

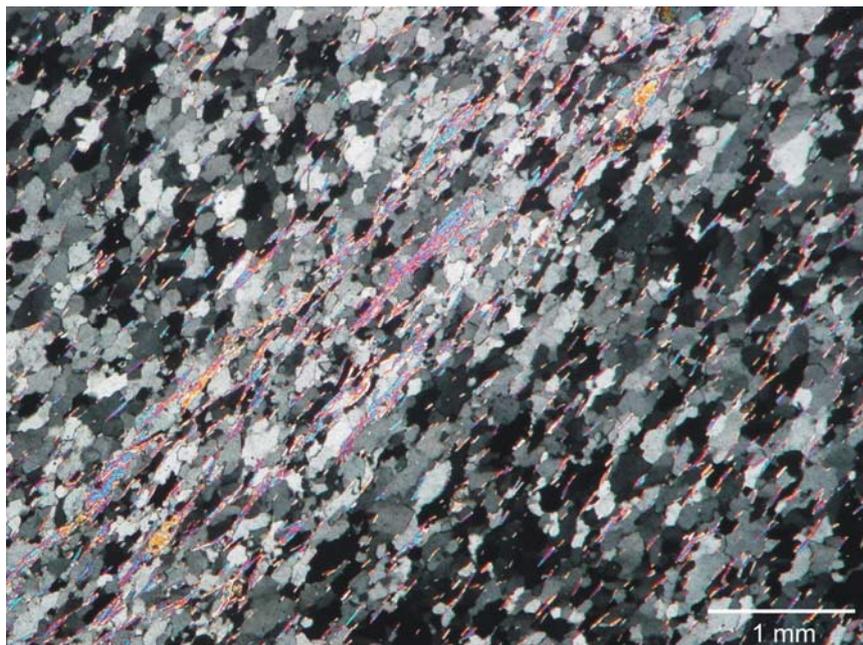


Figura 3.32: fotomicrografia do Quartzito Furnas, Nappe de Passos (Ponto FU-3-C). Muscovita desta amostra tem idade K-Ar de 595 ± 7 Ma (Valeriano et al., 2000). Polarizadores Cruzados.

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.

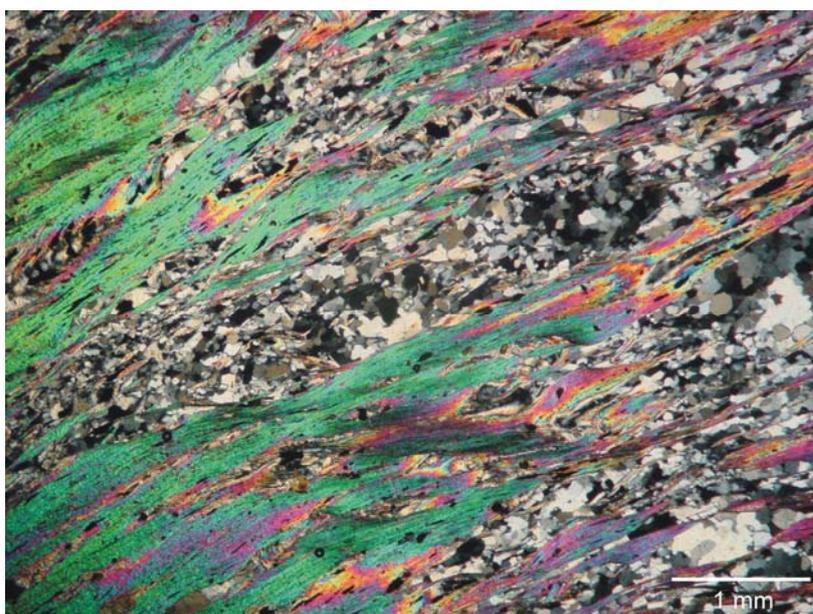


Figura 3.33: Fotomicrografia do muscovita xisto do Grupo Araxá, dentro da Nappe de Passos (ponto FU-83-15). Polarizadores Cruzados.



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.

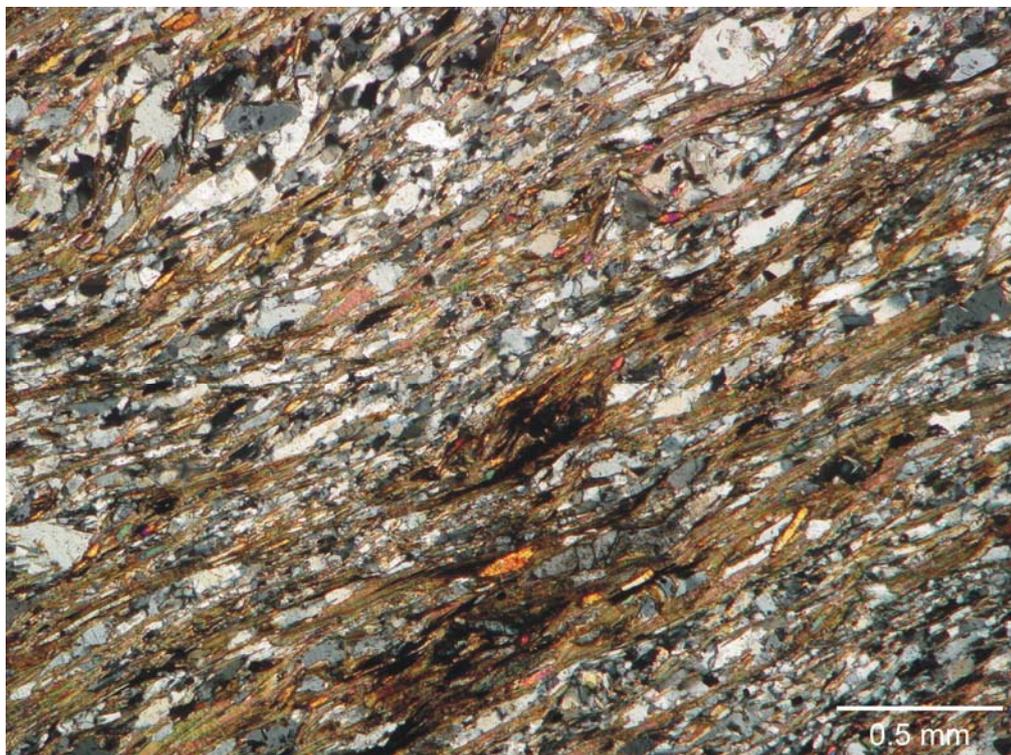


Figura 3.35: Fotomicrografia de biotita xisto da Unidade Feldspática do Grupo Araxá, Nappe de Passos. Estrutura tipo peixe de mica é observada no centro da foto . Ponto FU-88-21B Polarizadores Cruzados.

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 anfibolito 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 metassedimentar 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-alcálinos podem ser discriminados na nappe de Passos:



Figura 3.36: Fotomicrografia de anfibolito 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 paragneisses - 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 paragneisses 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.

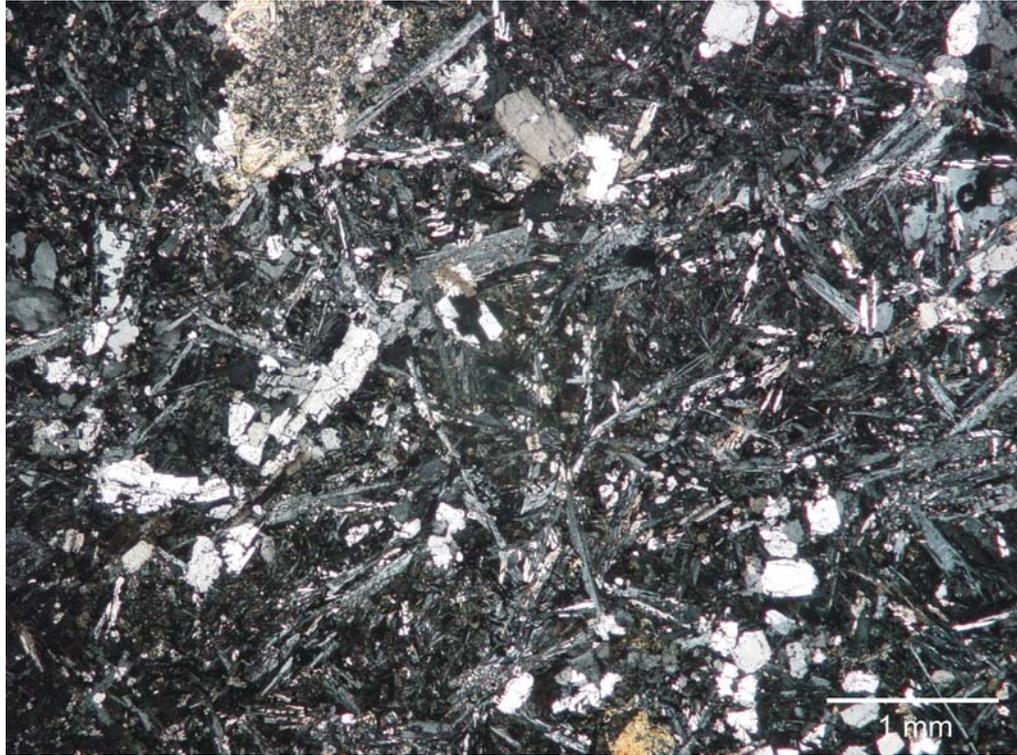


Figura 3.37: Fotomicrografia de amostra de um dique de diabásio encaixado em rochas da Nappe de Passos (Cretáceo?), com textura sub-oftítica. Ponto FUR-89-28. Polarizadores Cruzados.

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.



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.

Exceto nas proximidades de zonas de charneiras, geralmente se observa uma forte xistosidade S_2 , produto da crenulação apertada da foliação S_1 , ambas formando ângulos pequenos ($< 5^\circ$) com o acamamento sedimentar reliquar (S_0), mergulhando suavemente para oeste (Figura 4.3a).

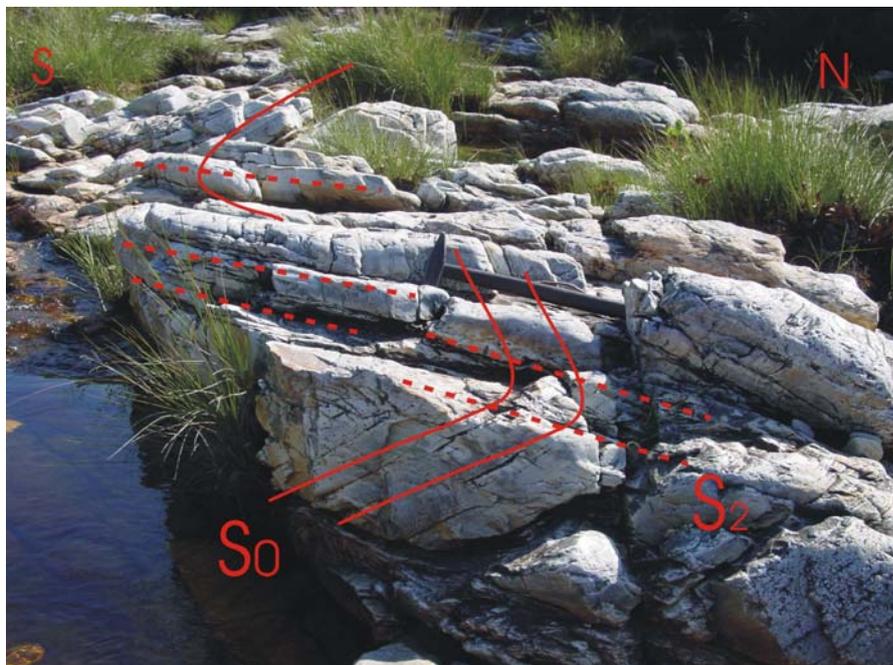


Figura 4.2: Charneira de dobra apertada da fase $D2_{NP}$ no pacote do Quartzito Furnas, no rio Quebra Anzol (Cachoeira do Paraíso Perdido).



Figura 4.3: 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 $D2_{NP}$.

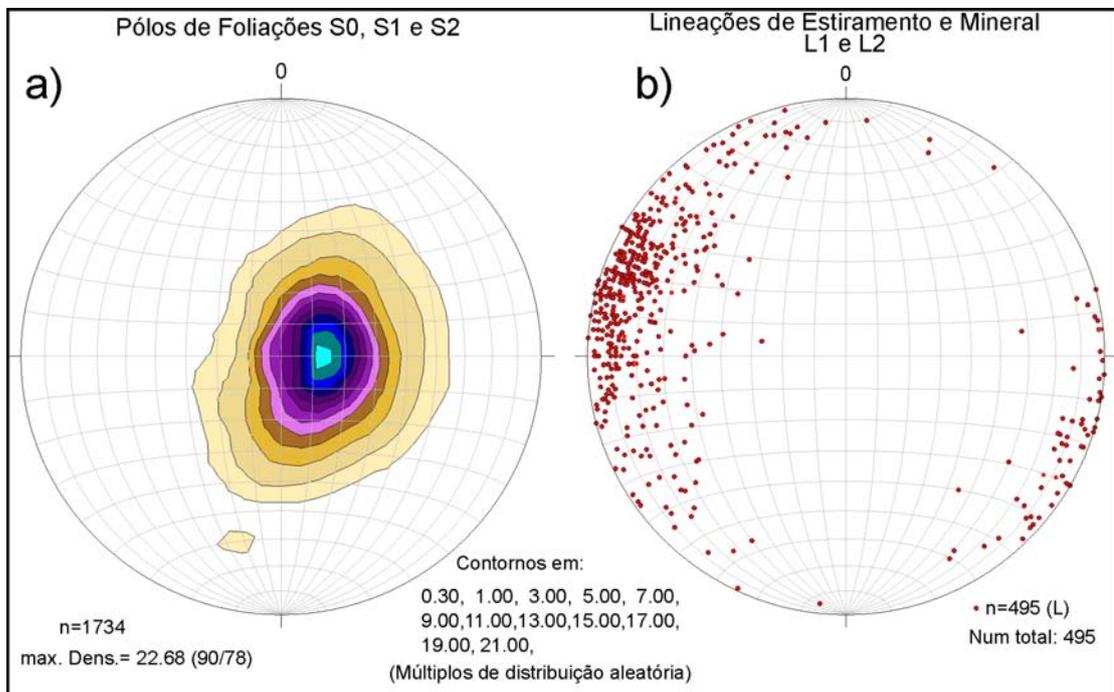


Figura 4.4: Estereogramas mostrando a distribuição espacial de estruturas Deformação Principal as rochas da Nappe de Passos, nas Folhas Alpinópolis e Guapé: a) polos do acamamento reliquiar sub-paralelo à xistosidade principal $S2_{NP}$; b) lineações de estiramento e mineral. Indicações do transporte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

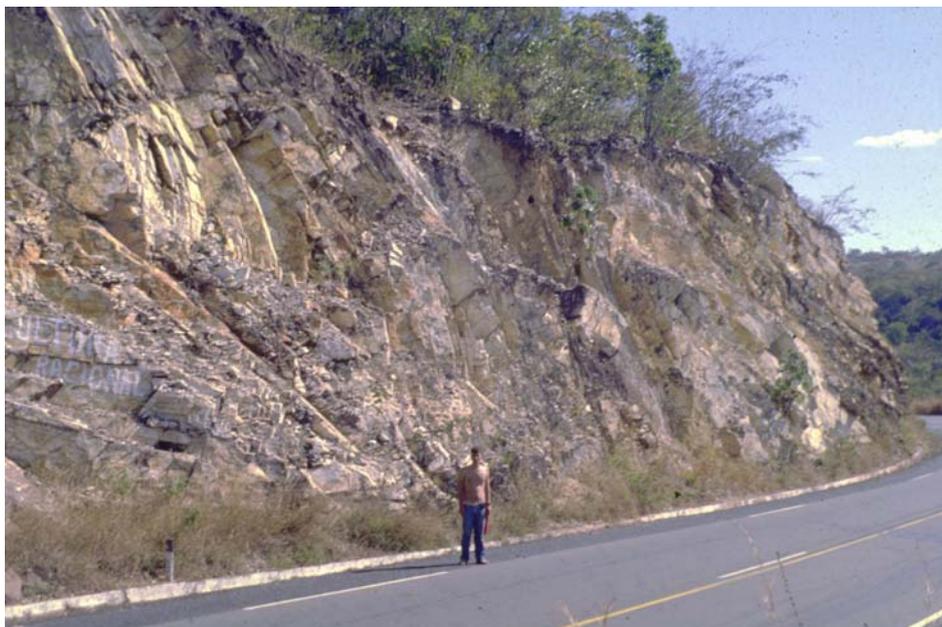


Figura 4.5: Sinformal e antiformal da fase $D2_{NP}$, no Quartzito Furnas, em flanco de dobra $D3_{NP}$. Corte na rodovia MG-050 próximo à ponte sobre o Rio Quebra Anzol.

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).

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 (acumulação 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 D_{1DE} e estruturas posteriores superpostas.

A deformação D_{1DE} 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 S_{1DE} , 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 S_{1DE} 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 S_{1DE} 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.

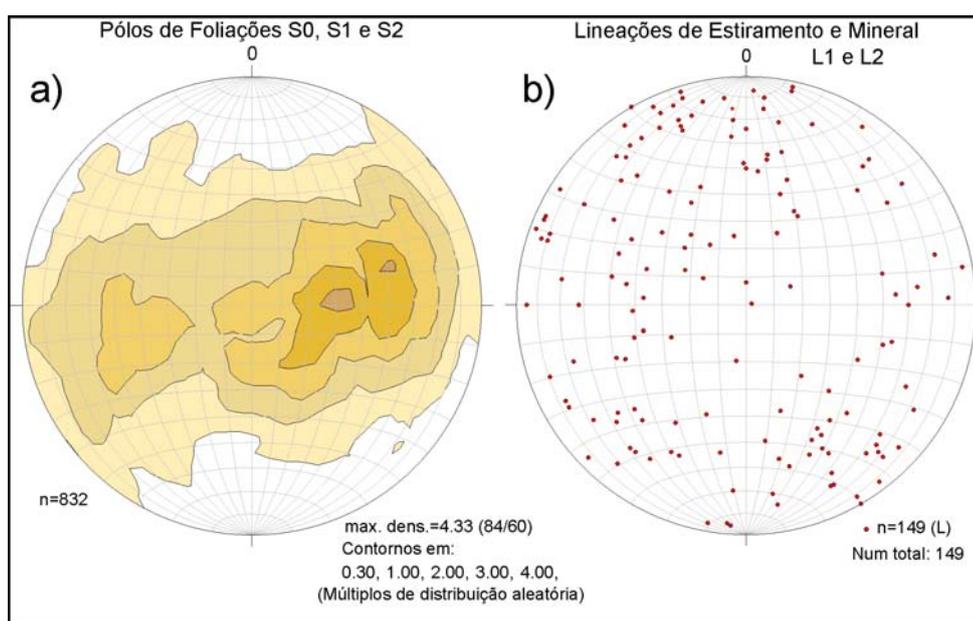


Figura 4.6: Estereogramas mostrando a distribuição espacial de medidas de estruturas das rochas do Domínio Externo, na área das Folhas Alpinópolis e Guapé: a) polos do acamamento reliquiar sub-paralelo à clivagem S_{1DE} ; b) lineação de estiramento associada.

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 *pods* 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 S_{1DE} , 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 S_{1DE} . 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 D_{1DE} , 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 exibe 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), subparalelos às zonas de cisalhamento, com mergulhos de baixo ângulo na ordem de 25° a 35° 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 eventualmente uma foliação bem marcada do tipo SC, denotando movimentação sinistral. Além disso, os xistos podem estar profusamente crenulados, com dobramentos intensos e fechados, com plano axial da envoltória subparalelo à foliação principal e à S₀.

O Grupo Bambuí como um todo exibe uma clivagem ardosiana (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.

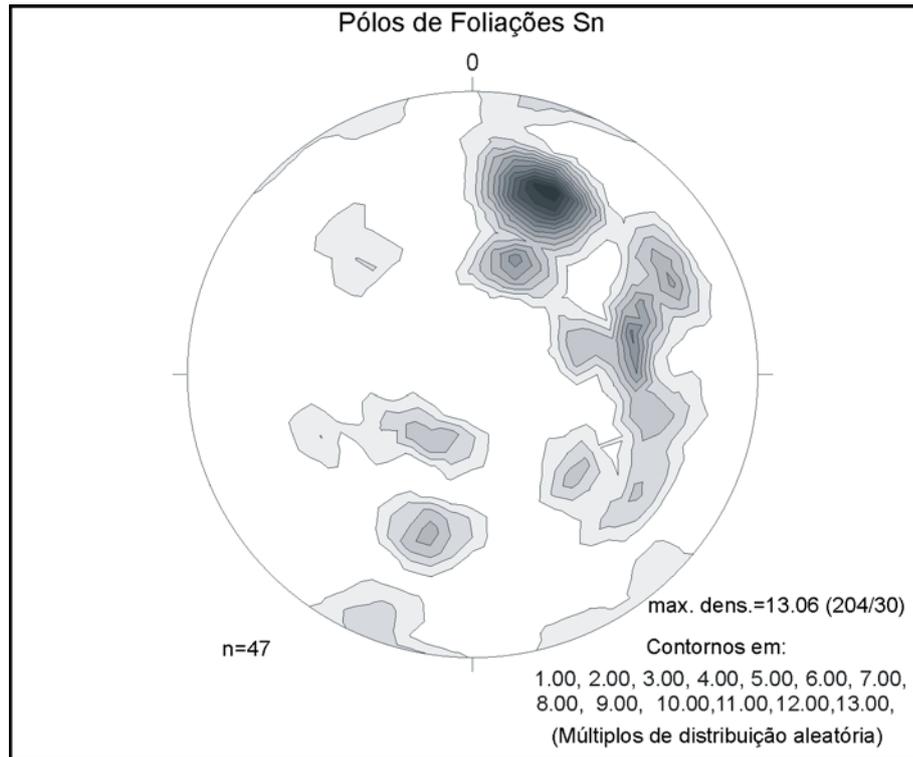


Figura 4.7: Estereograma mostrando a distribuição espacial dos polos de foliação medida nas rochas do terreno granito-greenstone arqueano que aflora a sul de Alpinópolis.

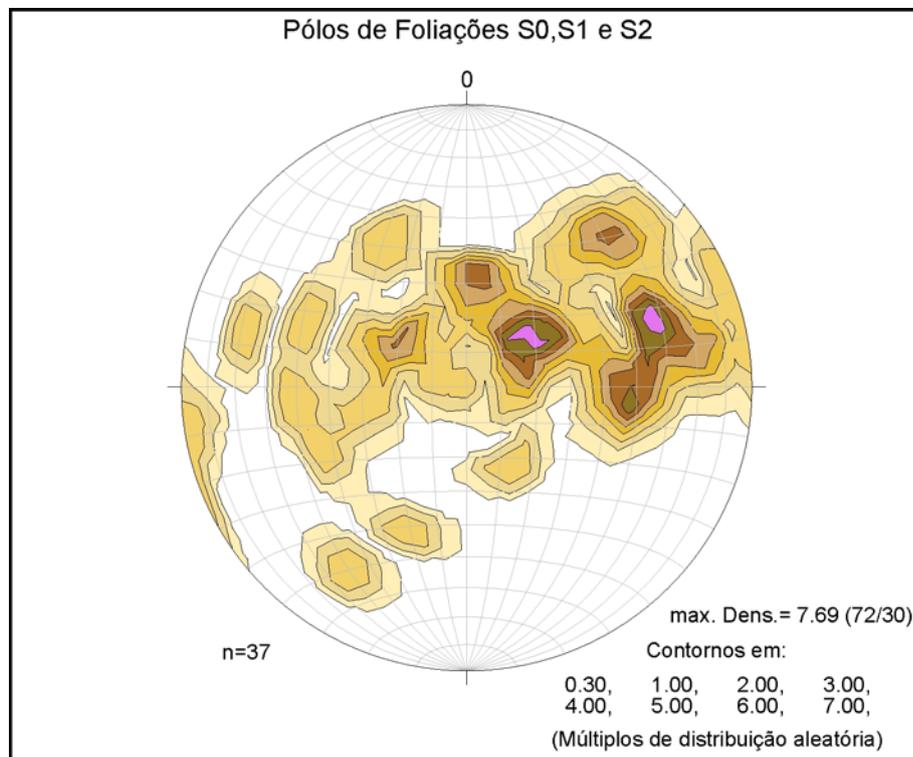


Figura 4.8: Estereograma mostrando a distribuição espacial dos polos de foliação medida nas rochas da Formação Samburá e da Formação Sete Lagoas (Grupo Bambuí).

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 Proterozóico 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 acresção 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 Bação 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 sinistrógiro, 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 constricção 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 pseudotaquilitos (Valeriano, 1992), indicam processos rúpteis a frio, em níveis rasos da crosta.

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 à 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 Fritzsos et al. (1980) e por Valeriano et al. (1995).



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.

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.

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.

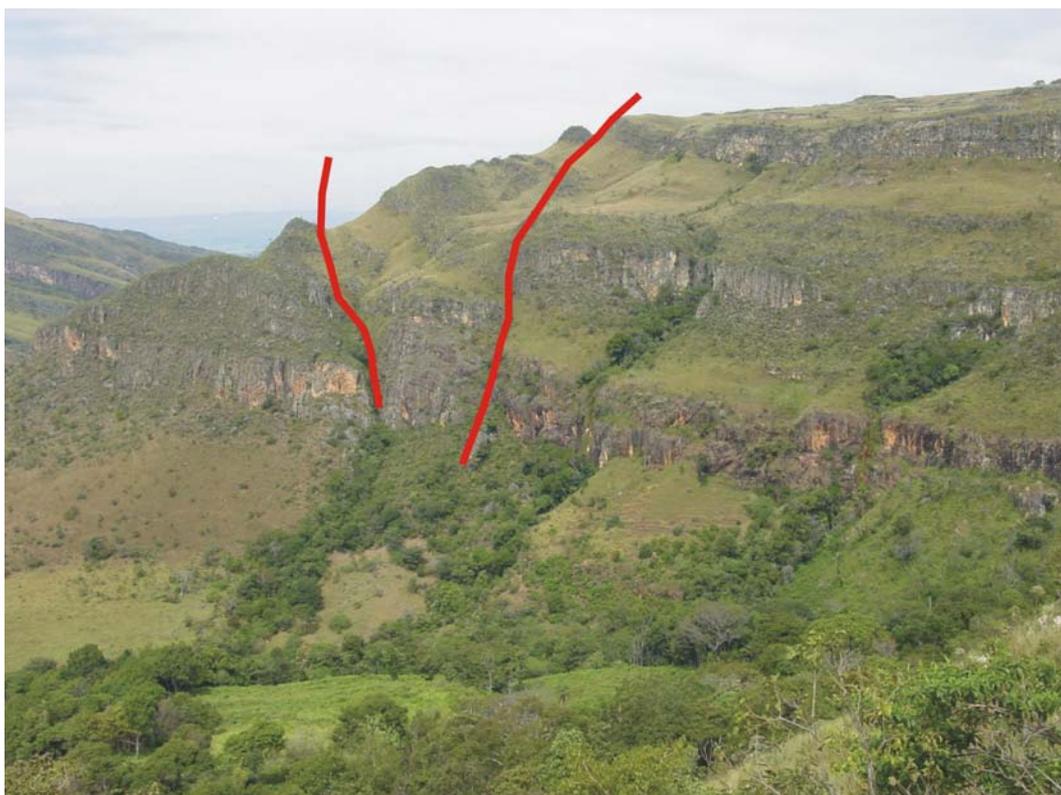


Figura 4.11: Falha do Fumal, vista do Norte, mostrando blocos falhados sugerindo deslocamentos com rejeito vertical, afetando camadas de quartzito e metapelitos do flanco norte da Nappe de Passos, no Chapadão da Babilônia.

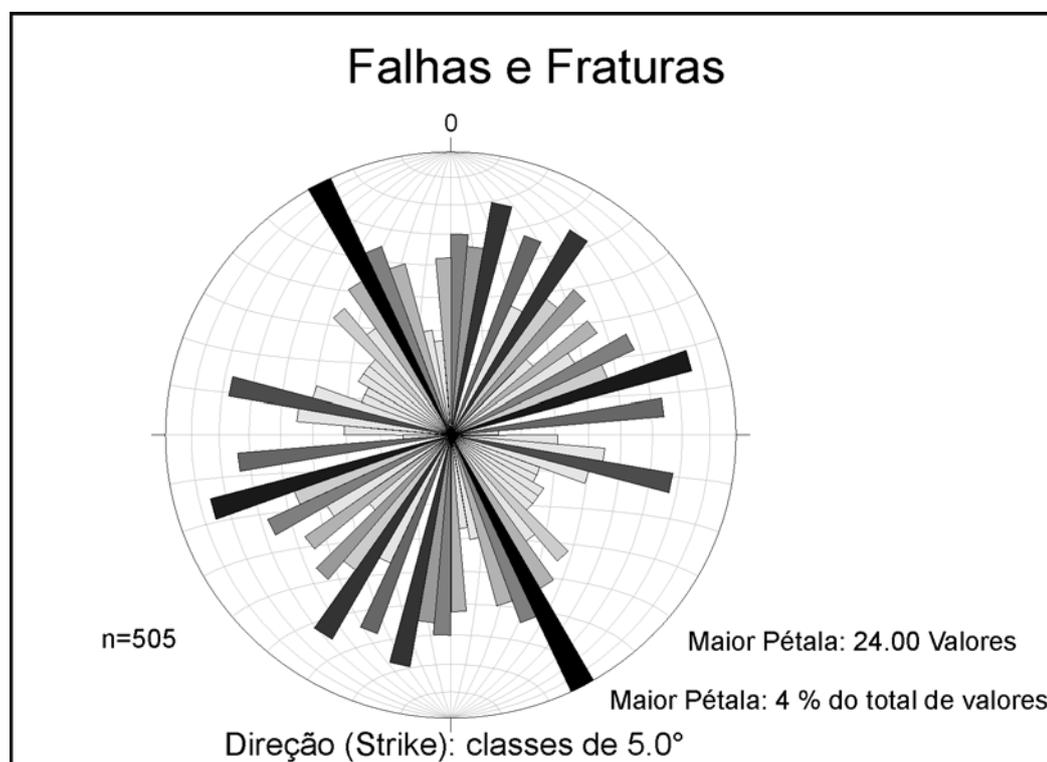


Figura 4.12: Diagrama de roseta reunindo medidas de planos de falhas e fraturas nas Folhas Alpinópolis e Guapé.

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.

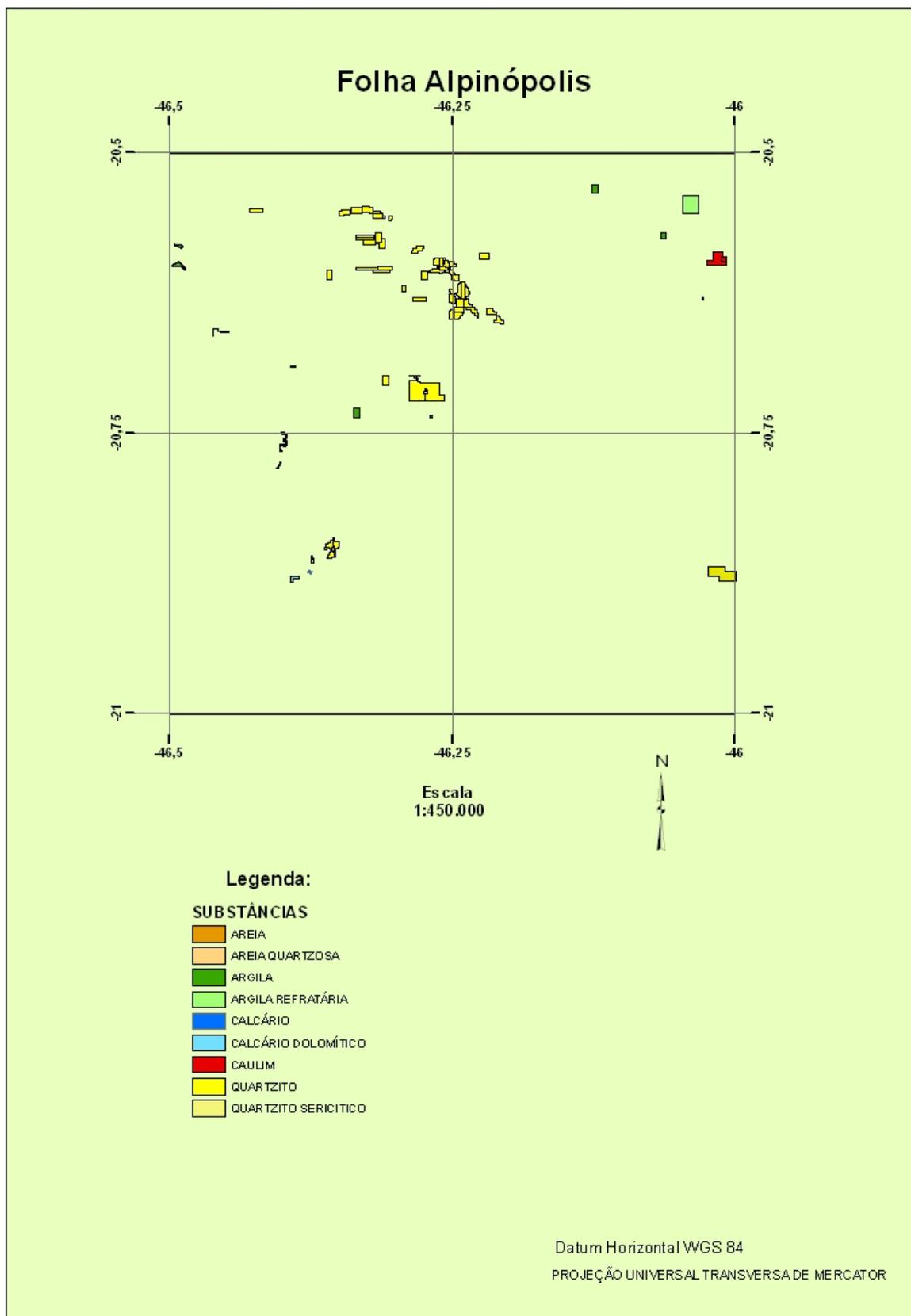


Figura 5.1: Áreas de concessão e requerimento de lavra protocolizadas no DNPM (primeiro semestre de 2005).

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 |
| 48 | 832232 | Piumhí | Alpinópolis | Licenciamento | Argila | Faz. Mutuca |

| Número de referência | Processo | Município | Folha 1:100.000 | Fase | Recurso | Localização |
|----------------------|----------|-------------------------|-----------------|---------------|----------------------|--|
| 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 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) 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 5.2: Placas de quartzitos prontas para serem transportadas para as serrarias.



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



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

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.

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.

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



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 conseqüência 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 Sequência 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 % Cr₂O₃ (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, 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, extraindo ou fisciando esse metal leva a considerar essa região como de baixo potencial aurífero.



Figura 5.9: Caulim da área de Socorro

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 Ilícina. 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.).

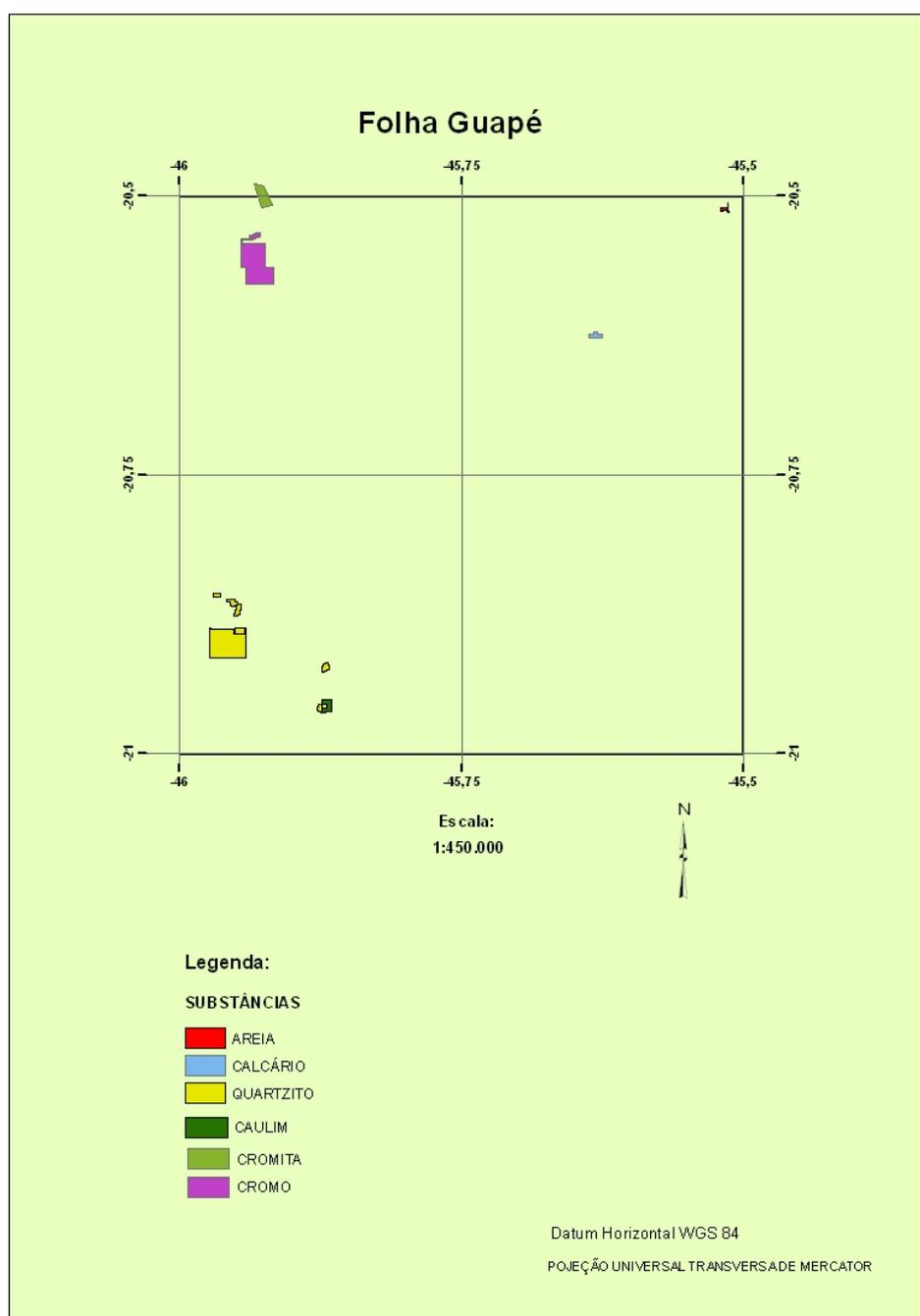


Figura 5.10: Áreas de concessão e requerimento de lavra protocolizadas no DNPM (primeiro semestre de 2005).

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 Ilicínia). Em produção encontra-se apenas a pedreira da Mineração Guapedras Limitada, na serra dos Macacos, Município de Guapé (Figura 5.11.).

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.



Figura 5.11: Vista da pedreira da Mineração Guapedras Limitada.

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 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.



Figura 5.12: Seqüência vulcanossedimentar cortada por veios de quartzo.

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, 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 Grupamento Intermediário (Fritzsos Jr *et al.* 1980) ou do Grupo Superior do Maciço de Piumhi (Schrack 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.



Figura 5.13: Vista de trincheira abandonada de cromita.

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 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.



Figura 5.14: Vista do cromitito lenticularizado.

5.2.4 Caulim

Na região foi cadastrada no Município de Ilícínia 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.

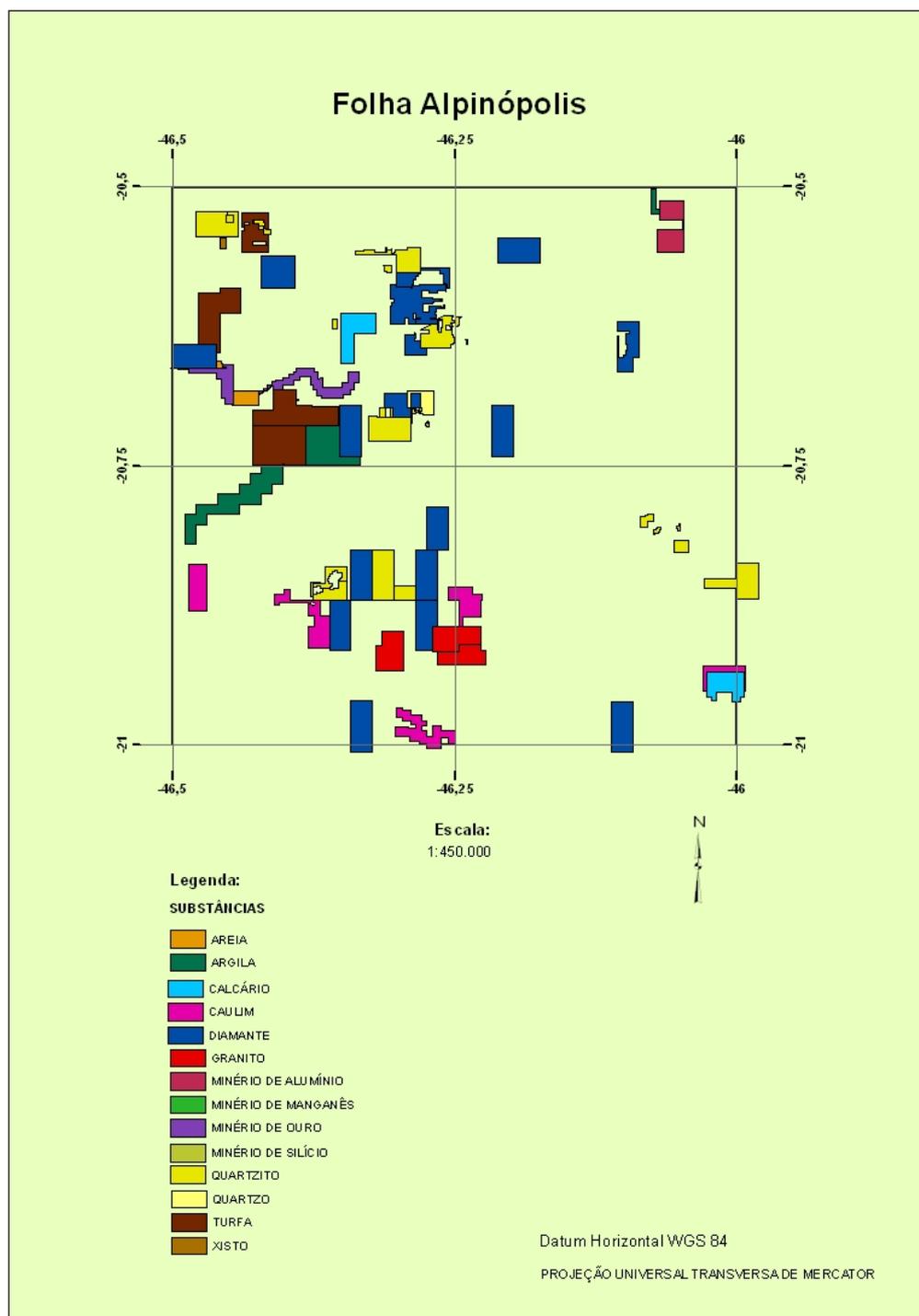


Figura 6.1: Áreas de pesquisada Folha Alpinópolis protocolizadas no DNPM no primeiro semestre de 2005.

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 (explotado pela Guapedras, na serra dos Macacos) e ao quartzo/caulim (explotado 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, extraindo 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.

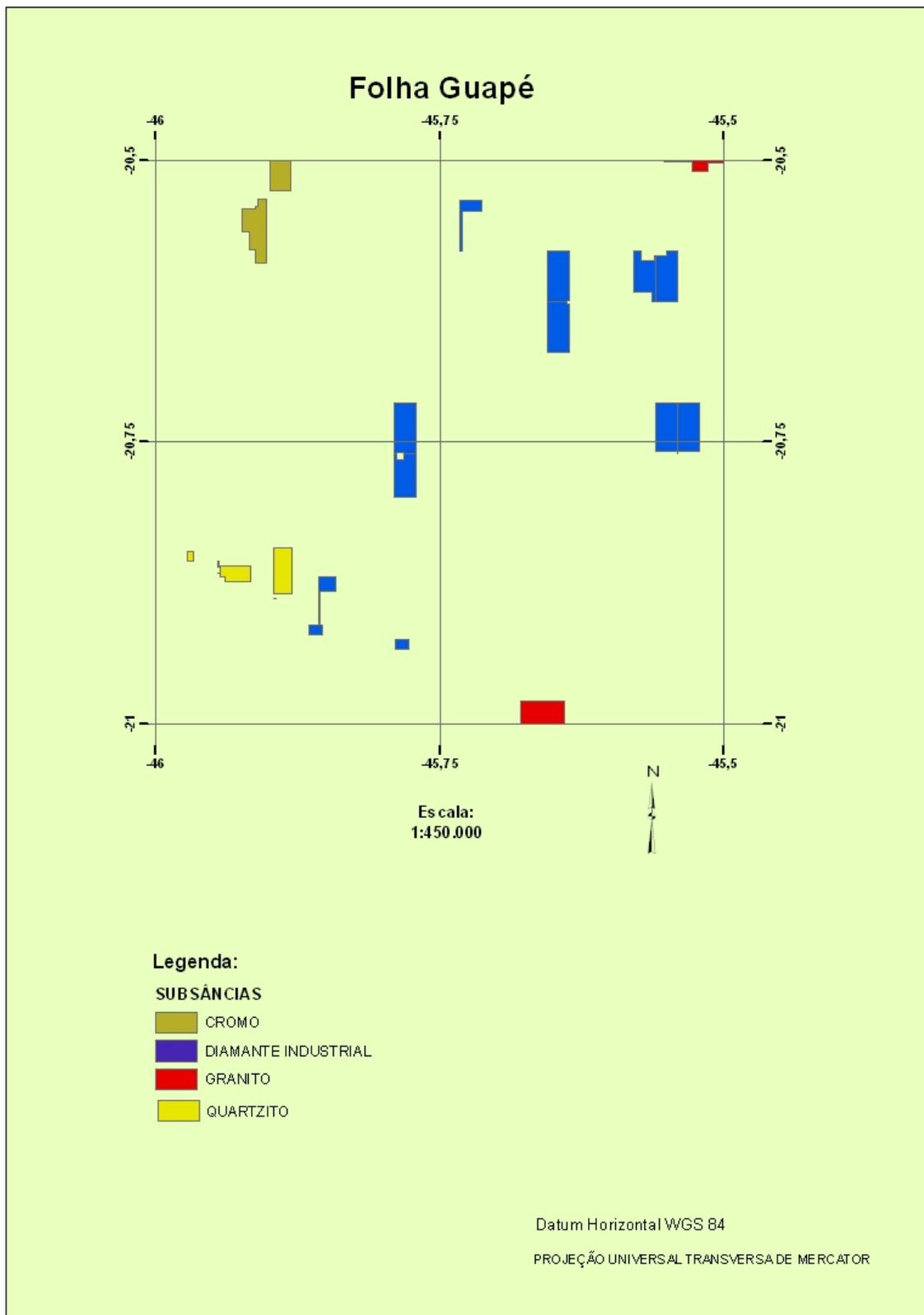


Figura 6.2: Áreas de pesquisa da Folha Guapé protocolizadas no DNPM no primeiro semestre de 2005.

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.



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

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).

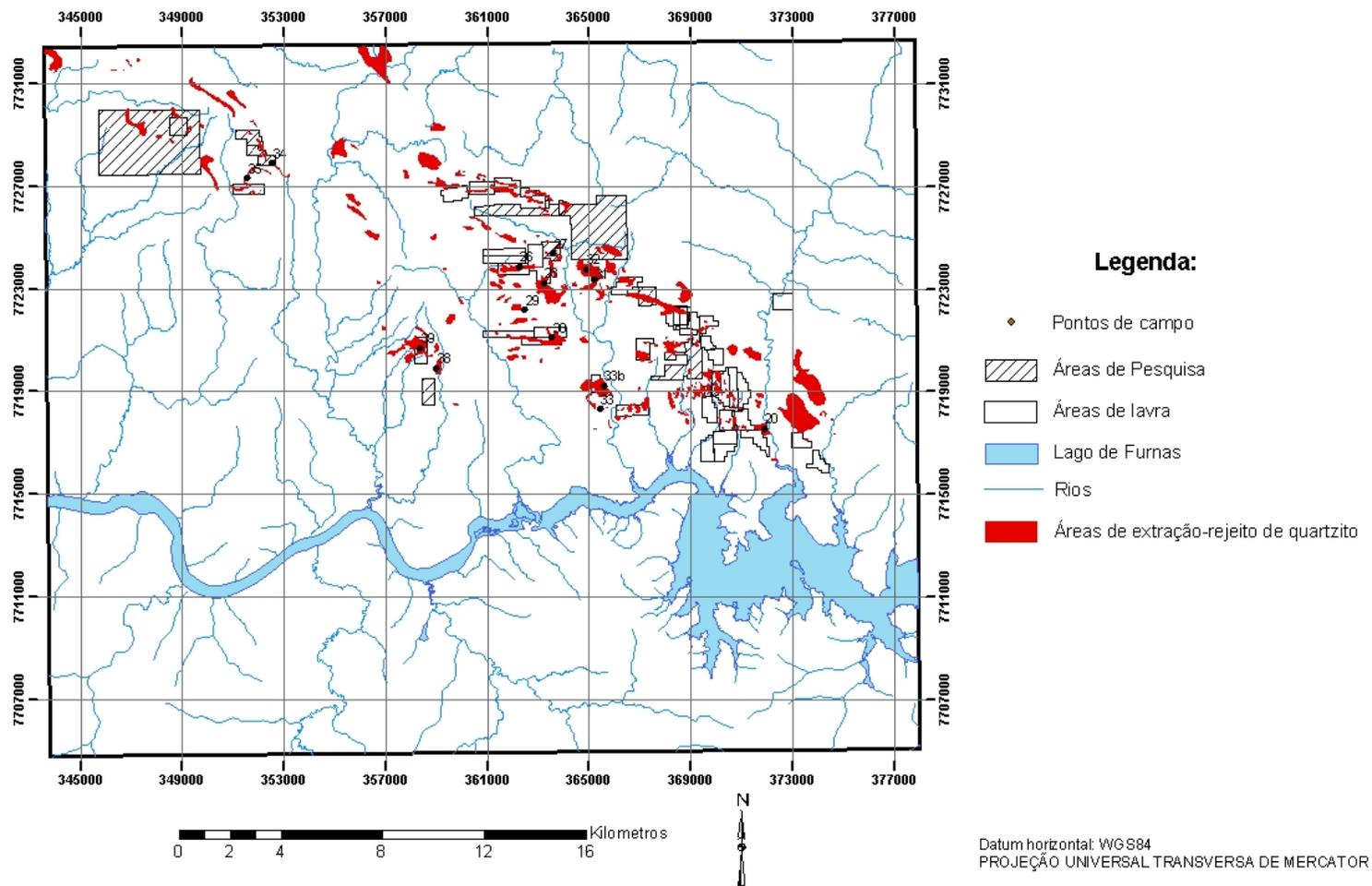


Figura 6.4: Mapa do Chapadão da Babilônia mostrando os entornos das diversas frentes de lavra e pilhas de rejeitos. Interpretação de imagem LANDSAT ETM+ (Data da imagem: 20/08/2000).



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, atuariam 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.

Com referência a exploração do caulim situado na fazenda São Sebastião, em Ilicínia, 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 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.



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.

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.

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.



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

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., 1973. Recursos Minerais do Brasil. Editora Edgar Blücher Ltda. Rio de Janeiro, 754 p.
- ALKMIM, F.F., 2004. O que faz de um craton um craton ? O Cráton do São Francisco e as revelações almeidianas ao delimitá-lo. In: Virgínio Mantesso-Neto; Andrea Bartorelli; Celso Dal Ré Carneiro; Benjamin Bley de Brito Neves. (Org.). Geologia do Continente Sul Americano. Evolução da obra de Fernando Marques de Almeida. São Paulo, 2004, v. , p. 17-35
- ALKMIM, F.F., Bacelar, L.A.P.; Oliveira, P.M.; Magalhães, P.M. 1989. Arcabouço estrutural da porção sul da Bacia do São Francisco. In: Simposio de Geologia de Minas Gerais 5, Belo Horizonte-MG. Anais... SBG, Núcleo de Minas Gerais, Bol. 10:289-283.
- ALKMIM, F.F., & Martins-Neto M.A. 2001. 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, p. 9-30. SBG/MG, Belo Horizonte, 2001.
- ALKMIN, F.F., Neves B.B.B. & Alves J.A.C., 1993. Arcabouço tectônico do Cráton do São Francisco - uma revisão. In: Dominguez, M.L. & Misi, A. (eds.), O Cráton do São Francisco: trabalhos apresentados na reunião preparatória do II Simposio sobre o Cráton do São Francisco, Salvador, 1992. SBG-SGM-CNPq, pp. 45-62.
- ALKMIM, F. F., Marschak S., 2001. 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., MARSCHAK, S. FONSECA, M.A., 2001. Assembling West Gondwana in the Neoproterozoic: clues from the São Francisco Craton region, Brazil. *Geology* 29(4): 319-322.
- ALMEIDA, F.F.M., 1964. Fundamentos geológicos do relevo paulista. São Paulo, Inst. Geogr. Geol., Boletim 41, p. 167-263.
- ALMEIDA, F.F.M., 1967. Origem e Evolução da Plataforma Brasileira. Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, DNPM, 241, Rio de Janeiro, 36 p.
- ALMEIDA, F.F.M., 1968. Os fundamentos geológicos. In: Azevedo, A., Brasil, a Terra e o Homem (2a. Ed ver.) São Paulo, Ed. Nacional, 1968, 2v. (Brasiliana, Formato Especial), v.1 pg. 55-133.
- ALMEIDA, F.F.M., 1977. O Cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*. 7(4):349-364.
- ALMEIDA, F.F.M., 1977. O Cráton do Paramirim e suas relações com o do São Francisco. Simpósio sobre o Cráton do São Francisco e suas Faixas Marginais, Salvador, 1979, Atas... Bahia, SBG, 1981, p. 1-10.
- ALMEIDA, F.F.M., HASUI, Y., DAVINO, A., HARALY, N.L.E., 1980. Informações geofísicas sobre o oeste mineiro e seu significado geotectônico. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 52: 49-60.
- ALMEIDA, F.F.M., HASUI, Y., BRITO NEVES, B.B., FUCK, R.A., 1981. Brazilian structural provinces: an introduction. *Earth Sciences Review*, 17:1-29.
- ALMEIDA, F.F.M., BRITO NEVES, B.B., CARNEIRO, C.D.R., 2000. The origin and evolution of the South American Platform. *Earth-Science Reviews* 50: 77-111.
- ALMEIDA, S.H.S. & EBERT, H.D., 1998. 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, 17(2):421-443.
- ANA - Agência Nacional de Águas, 2005. O turismo e o lazer e sua interface com o setor de recursos hídricos. ANA, Superintendência de Usos Múltiplos, Cadernos de Recursos Hídricos, Maio/2005,

http://www.ana.gov.br/pnrh_novo/documentos/06%20Turismo/VF%20Turismo%20Lazer.pdf
Acessado em 11/Abril/2006.

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

BABINSKY M., 2005. A idade do Supergrupo São Francisco: revisão e implicações nas glaciações neoproterozóicas. Anais do III Simpósio sobre o Cráton do São Francisco. III SCSF, Salvador, Maria de Lourdes da Silva Rosa et al. (Eds). Salvador, CBPM;UFBA; SBG, 2005 (ISSN 1808-6047), pp. 135-138.

BABINSKY, M., KAUFMAN, A.J., 2003. First direct dating of a Neoproterozoic post-glacial carbonate. South American Symposium on Isotope Geology, 4, Salvador, Brazil, 1:321-323.

BARBOSA, O., 1954. Évolution du geosynclinal Espinhaço. In : Congres Geologique Intern. 19, Alger, 1952. Comptes Rendus... Section 13, fasc. 14. Alger, 1954, p. 17-36.

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

BARBOSA, O. & LACOURT, F., 1940. Cromita em Piui. Mineração e Metalurgia, Rio de Janeiro, 5(25):39-43.

BARBOSA, O., BRAUN, O.P.G., DYER, R.C., CUNHA, C.A.B.M., 1970. Geologia da região do Triângulo Mineiro. Rio de Janeiro, Bol. Divisão de Fomento à Produção Mineral DNPM, v. 136, 140 p.

BORGES A.J. & DREWS, M.G.P., 2001. 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., p. 55-66. SBG/MG, Belo Horizonte, 2001.

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

BRANCO, J.J.R. & COSTA, M.T., 1961. In: Congr. Bras. Geol. 14, Belo Horizonte (MG). Roteiro de Excursão Belo Horizonte-Brasília. UFMG – Inst. de Pesq. Radioat., Publ. 15, 25 p.

BRITO NEVES, B.B., SÁ, J.M., NILSON, A.A., BOTELHO, N.F., 1996. A tafrogênese Estateriana nos blocos Paleoproterozóicos da América do Sul e processos subsequentes. Geonomos, 3, 2, 1-21, 1995.

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

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

BROD, J.A., et al. (22 autores) 1991. Tectono-estratigrafia da Faixa Brasília na região do Alto Paranaíba. Simpósio de Geologia do Centro-Oeste 3, Cuiabá 1991. Anais... Cuiabá, 1991. SBG, pp. 155-168.

BROD, J.A., LEONARDOS, O.H., MENESES, P.R., ALBUQUERQUE, M.A.C., ALMEIDA, R., BLANCO, S.B., CARDOSO, F.B.F., ROMÃO, P.A., TALLARICO, F.H.B., THOMSEN, F.P.R., 1992. Geoquímica da Sequência Vulcano-Sedimentar de Abadia dos Dourados e Complexo Chapada das Perdizes, Triângulo Mineiro- MG. Rev. Esc. Minas, Ouro Preto 45: 164-166.

BROD, J.A., GIBSON, S.A., THOMPSON, R.N., JUNQUEIRA-BROD., T.C., SEER, H.J., MORAES, L.C., BOAVENTURA, G.R., 2000. The kamafugite-carbonatite association in the Alto Paranaíba Igneous Province (APIP) Southeastern Brazil. Revista Brasileira de Geologia 30(3):408-412.

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

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

CARNEIRO, M.A., 1992. O Complexo Metamórfico Bomfim Setentrional (Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais): Litoestratigrafia e evolução geológica de um segmento de crosta continental do Arqueano. Tese de Doutorado (Inéd.), IG-Universidade de São Paulo, 233 p.

CARNEIRO, M.A. & OLIVEIRA, A.H., 2005. Tectonic evolution of southern São Francisco craton: three tectonothermal events based on ⁴⁰Ar/³⁹Ar isotopic data. Anais do III Simpósio sobre o Cráton

do São Francisco. III SCSF, Salvador, Maria de Lourdes da Silva Rosa et al. (Eds). Salvador, CBPM;UFBA; SBG, 2005 (ISSN 1808-6047), pp. 200-203.

CARNEIRO, M.A., CARVALHO, JR. I.M., TEIXEIRA, W., 1998a. Petrologia, Geoquímica e Geocronologia dos Diques Máficos do Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional (Quadrilátero Ferrífero) e suas implicações na Evolução Crustal do Craton do São Francisco Meridional. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 28, n. 1, p. 29-44.

CARNEIRO, M.A., TEIXEIRA, W., CARVALHO J.R., I.M., FERNANDES, R.A., 1998b. Enialic 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*, v. 28, n. 2, p. 189-200.

CASTRO, P.T.A. & DARDENNE, M.A., 1996. 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*, 3(2):35-41.

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

CAVALCANTE, J., CUNHA, H.C.S., CHIEREGATTI, L.A., KAEFER, L.Q., ROCHA, J.M., DAITX, E.C., COUTINHO, M.G.N., YAMAMOTO, K., DRUMOND, J., ROSA, D.B. & RAMALHO, R., 1979. Projeto Sapucaí, estado de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, Relatório Rinal de Geologia. Brasília DNPM/CPRM, 229p.

CHAVES, A.O., TEIXEIRA, W., GONZALEZ, C., CORREIA NEVES, J.M., 1997. K-Ar, Rb-Sr and Sm-Nd geochronology of the Proterozoic mafic dyke swarms of the Southern São Francisco Craton, M.G., Brazil. I Simpósio Sul-Americano de Geologia Isotópica (South-American Symposium on Isotope Geology). Campos do Jordão (SP), Junho/1997, p. 68-70.

CHERMAN, A.F. & VALENÇA, J.G., 2005. 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. Anais do III Simpósio sobre o Cráton do São Francisco. III SCSF, Salvador, Maria de Lourdes da Silva Rosa et al. (Eds). Salvador, CBPM;UFBA; SBG, 2005 (ISSN 1808-6047), pp. 147-150.

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

CORREA, C.T., 1984. Geologia da Folha Cássia, MG, e petrologia de seus anfibolitos. Dissertação de Mestrado (inéd.), Universidade de São Paulo, 123p.

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

DARDENNE, M.A., 1978a. Zonação tectônica na borda ocidental do Cráton São Francisco. In: Congr. Bras. Geol. 30, Recife, 1978. Anais... SBG, vol.1, p. 299-308.

DARDENNE, M.A., 1978b. Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central. In: Congr. Bras. Geol. 30, Recife, 1978. Anais...SBG, v. 2, p. 597-602.

DARDENNE, M.A., 2000. The Brasília Fold Belt. In: U.G. Cordani et al. (Eds.), Tectonic Evolution of South America, 31st International Geological Congress, Rio de Janeiro, pp. 231-263.

DEL LAMA, E.A., 1993. Petrologia das rochas metamórficas de alto grau do Complexo Campos Gerais e correlação com as do Complexo Varginha-Guaxupé – estudos termobarométricos. IGCE-UNESP, Dissert. Mestrado, 132 p.

DEL LAMA, E.A., OLIVEIRA, M.A.F., ZANARDO, A., 1993. Geotermobarometria aplicada a rochas do sul do Complexo Campos Gerais. In: Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos 4, Belo Horizonte. Anais... SBG, Núcleo Minas Gerais, Boletim 12: 93-94.

DE MARTONNE, E., 1943. Problemas morfológicos do Brasil tropical atlântico. *Revista Brasileira de Geografia*, 5(4): 523-50.

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

- EBERT, H., 1971. Os Paraibides entre São João del Rei, Minas Gerais, e Itapira, São Paulo, e a bifurcação entre Paraibides e Araxáides. In: Congr. Bras. Geol., 25, São Paulo, 1971. Resumo Comun.... São Paulo, SBG. Bol. Esp., 1:177-178.
- EBERT, H., 1984 (in memorian). 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, 12: 1-103.
- FERRARI, M.A.D., CHOUDHURI, A., SCHRANK, A., 1996. Petrografia e geoquímica das cromitas de Piumhi - SW de Minas Gerais. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 39, Salvador 1996. Anais... Salvador, SBG, v. 6: 210-212.
- FRTZSONS, J.R. O., BIONDI, J.C., CHABAN, N., 1980. Geologia da região de Piumhi (MG). In: Congr. Bras. Geol. 31. Balneário de Camboriú (SC) 1980. Anais... SBG, 5:2906-2917.
- FUCK, R. A., 1994. A Faixa Brasília e a Compartimentação Tectônica na Província Tocantins. In: Simposio de Geologia do Centro-Oeste 4, Atas... SBG, pp: 184-187.
- FUCK, R.A. & MARINI, O.J., 1981. O Grupo Araxá e unidades homotaxiais. In: Simpósio sobre o Cráton do São Francisco e suas Faixas marginais, Salvador, 1979, Atas... Bahia, SBG, 1981, p. 118-130.
- FUCK, R.A., JARDIM DE SÁ E.F., PIMENTEL M.M., DARDENNE M.A., PEDROSA SOARES A.C., 1993. In: J.M.L. Dominguez & A. Misi (Eds) O Cráton do São Francisco. Salvador, SBG/SGM/CNPq, pp. 161-185.
- GARCIA, M., 2001. Associações metamórficas de alta pressão: nappes neoproterozóicas a sul do Cráton São Francisco, Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo (iné).
- GARCIA, M.G.M., CAMPOS NETO M. 2001. Metamorphism and tectonics in the Neoproterozoic nappe system south of São Francisco Craton, SE Brazil: thermobarometric and oxygen isotope constraints. In: II International Symposium on Tectonics of SBG, 2001, Recife-PE. Anais, 2001. p. 59-63.
- GARCIA, M. G. M., CAMPOS NETO, M., 2003. Contrasting metamorphic conditions in the Neoproterozoic collision-related nappes, south of São Francisco Craton, SE Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 15(8):853-870.
- GARCIA M.G.M., CAMPOS NETO M., JANASI V.A., 2004. Proveniência e ambientação tectônica de metassedimentos de alto grau: Nappe Três Pontas-Varginha, sul do Cráton São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências* 34(1): 49-58.
- GATTO, L.C.S., RAMOS, V.L.S., NUNES, B.T.A., MAMEDE, L., GÓES, M.H.B., MAURO, C.A., ALVARENGA, S.M., FRANCO, E.M.S., QUIRICO, A.F., NEVES, L.B., 1983. Geomorfologia, Folhas SF. 23/24 Rio de Janeiro/Vitória ao Milionésimo, Levantamento de Recursos Minerais, Projeto RADAMBRASIL, Ministério das Minas e Energia, Rio de Janeiro, 32: 305-384.
- GIBSON, S.A., THOMPSON, R.N., LEONARDOS, O.K., DICKIN, A.P., MITCHELL, J.G., 1995. The Late Cretaceous impact of the Trindade mantle plume - evidence from large-volume, mafic, potassic magmatism in SE Brazil. *Journal of Petrology*, 36:189-229.
- HARALYI, N.L.E. & HASUI, Y., 1982. The gravimetric information and the Archean-Proterozoic structural framework of eastern Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, 12(1/2/3):160-166.
- HASUI, Y. & ALMEIDA, F.F.M., 1970. Geocronologia do Centro-Oeste brasileiro. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, 19(1):6-26.
- HEILBRON, M., VALERIANO, C.M., ZIMBRES, E., CHRISPIM, S.J., SIMÕES, L.S.A., SOUZA, M.A.T., 1987. O contato basal do Grupo Canastra entre Itaú de Minas e Carmo do Rio Claro, Atas do IV Simpósio de Geologia de Minas Gerais, Belo Horizonte, SBG, p. 179-198.
- HOPPE, A., KLEIN, J., CHOUDHURI, A., SCHMIDT, W., 1985. Eclogitos pré-cambrianos no sudoeste de Minas Gerais. *Anais 4º Simp. Geol. Minas Gerais, Belo Horizonte, SBG/NMG, Bol. nº 5, p. 180-192.*
- IBAMA -Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Ministério do Meio Ambiente (<http://www.ibama.gov.br/>). Unidades de Conservação, Parques Nacionais, Serra da Canastra. Acessado em 11/Abril/2006.
- IRVINE, T.M. & BARAGAR, W.R.A., 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth Sciences* 8:523-548.

- JAHN, B.-M. & SCHRANK, A., 1983. REE geochemistry of komatiites and associated rocks from Piumhi, southeastern Brazil. *Precambrian Research* 21:1-20.
- KIANG, C.M., MIRANDA, F.P., MAGALHÃES, L., ALKMIM, F.F., 1988. Considerações sobre a evolução tectônica da Bacia do São Francisco. In: Congresso Brasileiro de Geologia 35, Belém-PA. Anais... SBG, v. 5:2076-2090.
- KING, L.C., 1956. A geomorphological comparison between eastern Brazil and Africa (central and southern). *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 112: 445-474.
- LE BAS, J.G. & STRECKEISEN, A.L., 1991. The IUGS systematics of igneous rocks. *Journal of the Geological Society of London* 148:825-833.
- LESQUER, A., ALMEIDA, F.F.M., DAVINO, A., LACHAUD, J.C., MAILLARD, P., 1981. Signification structurale des anomalies gravimétriques de la partie sud du craton de São Francisco (Brésil). *Tectonophysics*, 76:273-293.
- MACHADO FILHO, L., RIBEIRO, M., GONZALES, S.R., SCHENINI, C.A., SANTOS NETO, A., PALMEIRA, R.C., PIRES, J.L., TEIXEIRA, W., CASTRO, H.E. F., 1983. Geologia das folhas Rio de Janeiro (SF 23/24) escala 1:1.000.000, mapa e texto explicativo. RADAM Brasil-Ministério das Minas e Energia, Rio de Janeiro, 780p.
- MACHADO, N. & CARNEIRO, M.A., 1992. A major Archean tectonothermal event in the São Francisco shield, Brazil: U/Pb evidence from the Quaadrilátero Ferrífero. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 29(11):2341-2346.
- MACHADO, N. & NOCE, C. M., 1993. 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, Salvador, Anais... SBG, pp. 100-105.
- MACHADO, N. & SCHRANK, A., 1989. Geocronologia U/Pb no maciço de Piumhi - resultados preliminares. In: Simposio de Geologia de Minas Gerais 5, Belo Horizonte. Anais... SBG, Núcleo Minas Gerais, Bol. 10: 45-49.
- MACHADO, N., SCHRANK, A., ABREU, F.R., KNAUER, L.G., ABREU, P.A.A., 1989. Resultados preliminares da geocronologia U-Pb na Serra do Espinhaço meridional. In: Simposio de Geologia de Minas Gerais 5, Belo Horizonte. Anais... SBG, Núcleo Minas Gerais, Bol. 10: 171-174.
- MACHADO, N., NOCE, C. M., CARNEIRO, M.A., 1992a. U-Pb age constraints on a major Late Archean evento in the Southern São Francisco Craton, Brazilian Shield. In GAC-MAC Joint Ann. Mett. , Abstr., Nova Scotia, 17, A70.
- MACHADO, N., NOCE, C. M., LADEIRA, E.A, BELO DE OLIVEIRA, O., 1992b. U-Pb geochronology of Archean magmatism and Proterozoic metamorphism in the Quadrilátero Ferrífero, Southern São Francisco Craton, Brazil. *Geological Society of America Bulletin* 104:1221-1227.
- MAGALHÃES, P.M., CHEMALE JR., F., ALKMIN, F.F., 1989. Estilo tectônico da porção sul da Bacia do São Francisco. In: Simposio de Geologia de Minas Gerais 5, Belo Horizonte. Anais... SBG, Núcleo Minas Gerais, Bol. 10: 284-288.
- MALAGUTTI FILHO, W., EBERT, H.D., HASUI, Y., HARALYI, N.L.E., HACKSPACHER, P.C., STURARO, J.R., SOUZA, C.A., ALMEIDA, S.H.S., 1996. Gravimetria e compartimentação crustal do sul de Minas Gerais. *Geociências* (Ed. Unesp, São Paulo), v. 15 (n. esp.):199-217.
- MANTOVANI, M.S.M. & BRITO NEVES, B.B., 2005. The Paranapanema lithospheric block: its importance for Proterozoic (Rodinia, Gondwana) supercontinent theories. *Gondwana Research* 8:303-315.
- MARINI, O.J., FUCK, R.A., DARDENNE, M.A., DANNI, J.C.M., 1984. Província Tocantins – setores Central e Sudeste. In: Almeida, F.F.M. & Y. Hasui (Eds.) *O Precambriano do Brasil*. Edgard Blucher, São Paulo, 378 p., pp. 205-264.
- MARTINS-NETO, M.A. & ALKMIM, F.F., 2001. 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*, p. 31-54. SBG/MG, Belo Horizonte, 2001.
- MARSCHAK, S., TINKHAM, D., ALKMIM, F. F., BRUECKNER, H., BORNHORST, T., 1997. Dome-and-keel provinces formed during Paleoproterozoic orogenic collapse: core complexes, diapirs or neither? *Geology*, v. 25(5):415-418.

- MARSCHAK, S., ALKMIM, F. F., JORDT-EVANGELISTA, H., 1992. Proterozoic crustal extension and generation of dome-and-keel structure in an Archean granite-greenstone terrane. *Nature, London*, v. 357, p. 491-493.
- MORALES, N., 1993. Evolução tectônica do Cinturão de Cisalhamento Campo do Meio na sua porção ocidental. Tese de Doutorado, IGCE-Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 256 p.
- MORALES, N., CARVALHO, S. G., CHOUDHURI, A., FIORI, A. P., M. A. F., RODRIGUES, M. F. B., SOARES, P. C., ZANARDO, A., 1983. Geologia das folhas de Fortaleza de Minas, Alpinópolis, Jacuí e Nova Resende, MG. In: Simpósio de Geologia de Minas Gerais 2, Belo Horizonte. Atas... SBG Núcleo Minas Gerais, Bol. 3:411-422.
- MORALES, N. & HASUI, Y., 1993. Evolução tectônica da porção ocidental do Cinturão de Cisalhamento Campo do Meio. In: Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos 4, Belo Horizonte. Anais... SBG, Núcleo Minas Gerais, Boletim 12: 292-296.
- MORALES, N., ZANARDO, A., HASUI, Y., SIMÕES, L.S.A., 1996, Evolução tectônica do Grupo Araxá nas serras do Chapadão e da Fortaleza, sudoeste do Estado de Minas Gerais. *Geociências*, v.15:41-66.
- MORALES, N., HASUI, Y., ZANARDO, A., 2005. Evolução tectônica do Cinturão de Cisalhamento do Campo do Meio baseada nos indicadores de sentido de cisalhamento. Boletim de Resumos Expandidos do X Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos/ IV International Symposium on Tectonics, Curitiba, Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo PR, pp. 432-435.
- NIMER, E., 1979. Um modelo metodológico de classificação de climas. *Revista Brasileira de Geografia*, 41(4): 59-89.
- NOCE, C.M., TEIXEIRA, W., MACHADO, N., (1997) Geoquímica dos Gnaisses TTGs e Granitóides Neoarqueanos do Complexo Belo Horizonte, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 27, n. 1, p. 25-33.
- NOCE, C.M., MACHADO, N., TEIXEIRA, W., 1998. 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* 28(1): 95-102.
- OLIVEIRA, M.A.F., CARVALHO, S.G., MORALES, N., RODRIGUES, M.F.B., ZANARDO, A., 1983. Geologia das quadrículas de Cássia e São Sebastião do Paraíso, MG. In: Simpósio de Geologia de Minas Gerais 2, Belo Horizonte. Atas... SBG Núcleo Minas Gerais, Bol 3:432-439.
- PIRES, F.R.M., RIBEIRO, A., BARBOSA, M.I.M., 1990. Distribuição do Greenstone Belt Barbacena na região de São João del Rei, Minas Gerais. In: Congresso Brasileiro Geologia 36, Natal (RN). Anais... v.6: 2941-2951.
- PEREIRA, R.M. & SOARES, E. F., 1999. 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 e Congresso Brasileiro de Geoquímica, 7, Porto Seguro. Anais ... SBG, Porto Seguro, BA, p.660-662.
- PEREIRA, R.S. & FUCK, R.A., 2005. Kimberlitos e rochas relacionadas no Cráton do São Francisco. Anais do III Simpósio sobre o Cráton do São Francisco. III SCSF, Salvador, Maria de Lourdes da Silva Rosa et al. (Eds). Salvador, CBPM/UFBA; SBG, 2005 (ISSN 1808-6047), pp. 114-117.
- PIMENTEL, M.M. & FERREIRA FILHO, C., 2002. Idade Sm-Nd de komatiitos do Greenstone Belt do Morro do Ferro, Fortaleza de Minas (MG). *Revista Brasileira de Geociências* 32(1):147-148.
- RIBEIRO, A., TROUW, R.A.J., ANDREIS, R.R., PACIULLO, F.V.P., VALENÇA, J.G., 1995. Evolução das bacias proterozóicas e o termo-tectonismo brasileiro na margem sul do Cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências* 25(4): 235-248.
- ROIG, H. L. & SCHRANK, A., 1992. Caracterização da zona de sutura Jacuí-Conceição da Aparecida - limite norte do complexo de nappes de Guaxupé- MG. In: Congr. Bras. Geol. 37, São Paulo. Anais... SBG, v.1:283-285.
- ROSS, J.L.S., 1985. Relevo brasileiro: uma nova proposta de classificação. *Revista Departamento de Geografia*. FFLCH-USP, São Paulo. 4:25-39.
- SAADI, A., 1991. *Ensaio sobre a morfotectônica de Minas Gerais*. Inst. de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Tese de Professor Titular, 285 p.

- SAINT-HILAIRE, A., 1847. Viagem às nascentes do Rio São Francisco. Trad. português Regina R. Junqueira. Belo Horizonte, Editora Itatiaia, São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 1975, Col. Reconquista do Brasil v.7, 190p.
- SATO, L.M., CHOUDHURI, A., SCHRANK, A., 1992. Dados preliminares: estudos petrográficos e geoquímicos dos corpos graníticos do Maciço de Piumhi - MG. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 37, São Paulo 1992. Bol. Res. Exp... Salvador, SBG, 386-387.
- SCHMIDT, W., 1983. Die Geologie der Araxá Gruppe in Sudwest Minas Gerais, Brasilien, unter besonderer Berücksichtigung des Grunstein-gürtels von Fortaleza de Minas. Tese de Doutorado, Universidade de Freiburg, 134p.
- SCHMIDT, W. & FLEISCHER, R., 1978. Estilo estrutural do Precambriano no Sudeste de Minas Gerais. Anais do XXX Congresso Brasileiro de Geologia, Recife, SBG, v.1:431-434.
- SCHOBENHAUS, C., 1993. O Proterozóico Médio no Brasil com ênfase à região centro-leste: uma revisão. Tese de Doutorado, Universidade de Freiburg, 166 p.
- SCHRANK, A., 1982. Petrologie des komatiites et des roches associées de la ceintures verte du Massif Précambrien de Piumhi (Minas Gerais - Brazil). Thèse 3ème Cycle, Université de Paris-Sud, Orsay, 270 p.
- SCHRANK, A., 1986. Gênese e evolução de derrames komatiíticos a clinopiroxênio-spinifex de Piumhi-MG. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 34, Goiânia. Anais ... SBG-Núcleo Brasília, v.2, p. 695-709.
- SCHRANK, A. & ABREU, F.R., 1990. Nova proposta de evolução estratigráfica e tectônica para o Maciço de Piumhi - SW de Minas Gerais. In: Congr. Bras. Geol., 36, Natal 1990. Boletim de Resumos... Natal, SBG, p. 331.
- SCHRANK, A. & SILVA, M.G., 1993. Os greenstone-belts do Cráton do São Francisco. In: J. M. L. Dominguez & A. Misi (eds) O Cráton do São Francisco. Salvador, SBG/SGM/CNPq, pp. 85-118.
- SCHRANK, A., ABREU, F.R., ROIG, H.L., CHOUDHURI, A., CARVALHO, E.D.R., 1990. Determinação dos vetores de transporte tectônico da borda sudoeste do Cráton do São Francisco. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 36, Natal, 1990. Anais...Natal. SBG, v.5:2276-2283.
- SEER, H.J., 1999. Evolução tectônica dos grupos Araxá, Ibiá e Canastra na Sinforma de Araxá, Araxá, Minas Gerais. Resumo de Tese de Doutorado (iné.), IG-Universidade de Brasília, 267 p.
- SEER, H.J., DARDENNE, M.A., FONSECA, M.A., 1998. Deformation and tectonic framework of the Meso/Neoproterozoic units of the southern Brasilia fold belt: implications on the geotectonic evolution. 14th Intern. Conference on Basement Tectonics, Ouro Preto (MG), 1998, 57-61.
- SEER, H.J., BROD, J.A., FUCK, R.A., PIMENTEL, M.M., BOAVENTURA, G.R., DARDENNE, M.A., 2001. Grupo Araxá em sua área tipo: um fragmento de crosta oceânica neoproterozóica na Faixa de Dobramentos Brasília. Revista Brasileira de Geociências 31: 385-396.
- SEER, H.J., BROD, J.A., VALERIANO, C.M., FUCK, R.A., 2005. Leucogranitos intrusivos no Grupo Araxá: registro de um evento magmático durante colisão neoproterozóica na porção meridional da Faixa Brasília. Revista Brasileira de Geociências 35: 33-42.
- SGARBI, P.B.A., GASPARI, J.C., VALENÇA, J.G., 2000. Brazilian kamafugites. Revista Brasileira de Geociências 30(3):417-420.
- SGARBI, G.N.C., SGARBI, P.B.A., CAMPOS, J.E.G., DARDENNE, M.A., PENHA, U.C., 2001. 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., p. 93-138. SBG/MG, Belo Horizonte, 2001.
- SIDRIM, A.C.G., 1978. Prospecção coluvionar-aluvionar de cromita no vale do Caxambu - Piúhi - MG. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 30, Recife. Anais ... SBG-Núcleo Nordeste, v.4, p. 1874-1882.
- SILVA, C.H., 2003. Evolução geológica da Faixa Brasília na região de Tapira, Sudoeste de Minas Gerais. Tese de Doutorado, IGCE-UNESP, 196 p.
- SILVA, J.N., et al., 1976. Projeto Mantiqueira-Furnas, Relatório Final. Belo Horizonte, DNPM-CPRM, 1978. 7v (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2788).
- SIMÕES, L.S.A., 1993. Dobras em bainha macroscópicas relacionadas a cisalhamento dúctil de baixo ângulo da Nappe Araxá-Canastra no sudoeste de Minas Gerais. Geociências, São Paulo, 12(1):111-122.

- SIMÕES, L.S.A., 1995a. Evolução tectono-metamórfica da nappe de Passos, sudoeste de Minas Gerais. Tese de Doutorado (inéd.), IG-Universidade de São Paulo, 149 p.
- SIMÕES, L.S.A., 1995b. 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, Pirenópolis-GO. Anais... SBG, p. 90-92.
- SIMÕES, L.S.A. & NAVARRO G., 1996. Estruturação da Faixa Brasília na região de Araxá, MG. In: CONGR. BRAS. GEOL., 39, Salvador, 1996. Anais... Salvador, SBG, p. 92-95.
- SIMÕES, L.S.A. & NAVARRO. G., 1997. Caracterização cinemática da Zona de Cisalhamento da Bocaina, Araxá, MG. In: Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, 6, Pirenópolis, 1997. Anais...Pirenópolis, SBG.
- SIMÕES, L.S.A. & VALERIANO, C.M., 1990. Porção meridional da Faixa de Dobramentos Brasília: estágio atual do conhecimento e problemas de correlação tectono-estratigráfica. In: Congr. Bras. Geol. 36, Natal-RN. Anais... SBG, v.6: 2564-2575.
- SIMÕES, L.S.A., VALERIANO, C.M., MORALES, N., ZANARDO, A., MORAES, R., GOMI, C.Y., 1988. Zonação metamórfica inversa do Grupo Araxá-Canastra na região de São Sebastião do Paraíso-Alpinópolis, MG. In: Congr. Bras. Geol. 35, Belém-PA. Anais... SBG, v.3:1203-1215.
- SOUZA, H.C.A., 1943. Cromo em Piú. Departamento Nacional da Produção Mineral, Divisão de Fomento da Produção Mineral. Avulso 50. p.13-26.
- STRECKEISEN, H.L., 1976. To each plutonic rock its proper name. *Earth Science Reviews* 12:1-33.
- STRIEDER, A.J. & NILSON, A.A., 1992. Melange ofiolítica nos metassedimentos Araxá de Abadiânia (GO) e implicações tectônicas regionais. *Revista Brasileira de Geociências*, 22: 204-215.
- SZABÓ, G.A.J., 1989. Contexto geológico e petrologia das rochas metaultramáficas de Alpinópolis, MG. Dissertação de Mestrado (inéd.), IG-Universidade de São Paulo, 203 p.
- SZABÓ, G.A.J., 1992. Compartimentação do Complexo Campos Gerais entre Carmo do Rio Claro e Fortaleza de Minas, MG. *Boletim do Instituto de Geociências/USP*, p. 129-130.
- SZABÓ, G.A.J. & CANDIA M.A.F., 1998. Compositional alteration patterns in meta-ultramafic rocks of komatiitic origin from Alpinópolis, SW Minas Gerais, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 70 (3): 693.
- SZABÓ, G.A.J., ROIG, H.L., SCHRANK, A., CHOUDHURI, A., 1993. Duas faixas lito-estruturais distintas e o limite das Províncias Tocantins e Mantiqueira, entre Alpinópolis e Nova Resende. *Anais do II simpósio sobre o Cráton do São Francisco e suas faixas marginais*. SBG, Salvador, pp. 272-274.
- SZABÓ, G.A.J., CANDIA, M.A.F., CHOUDHURI, A., 1996. Resquícios de padrões geoquímicos komatiíticos em rochas metaultramáficas de Alpinópolis, MG. *Boletim do Instituto de Geociências/USP, São Paulo*, 18 (Publ.Esp):125-127.
- TEIXEIRA, N.A., 1978. Geologia, petrologia e prospecção geoquímica da Sequência Vulcano-sedimentar do Morro do Ferro, Fortaleza de Minas, MG. Tese de Mestrado (inéd.), Universidade de Brasília, 202 p.
- TEIXEIRA, N.A. & DANNI, J.C.M., 1978. Contribuição à estratigrafia do Grupo Araxá na região de Passos, MG. In: Congr. Bras. Geol., 30, Recife,1996. Anais... Recife, SBG, v. 2: 700-711.
- TEIXEIRA, N.A., GASPAR, J.C., BRENNER, T.L., CHENEY, J.T., MARCHETTO, C.M.L., 1987. Geologia e implicações geotectônicas do Greenstone do Morro do Ferro (Fortaleza de Minas, MG). *Revista Brasileira de Geociências*, 17(3):209-220.
- TEIXEIRA, W., 1982 Geochronology of the Southern part of the São Francisco craton. *Revista Brasileira de Geociências*, 12(1-3): 268-277.
- TEIXEIRA, W., 1985 A evolução geotectônica da porção meridional do Cráton do São Francisco, com base em interpretações geocronológicas. Tese de Doutorado (inéd.), IG-Universidade de São Paulo, 207p.
- TEIXEIRA, W., 1993. Avaliação do acervo de dados geocronológicos e isotópicos do Cráton do São Francisco - implicações tectônicas. In: Dominguez, M.L. & Misi, A. (eds.), *O Cráton do São Francisco: trabalhos apresentados na reunião preparatória do II Simpósio sobre o Cráton do São Francisco*, Salvador, 1992. SBG-SGM-CNPq, pp.11-34.

- TEIXEIRA, W., FONSECA, A.C., POUPEAU, G.J.R., PADILHA, A.V., ZAPAROLLI, L.H., KAWASHITA, K., KHOURY, M.G., 1985. 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, Belo Horizonte, 1983. Anais... SBG- MG, Bol. 5:28-44.
- TEIXEIRA, W., AKIMOTO, H., SIGA, JR. O., SATO, K., 1989. 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, Belo Horizonte, 1983. Anais... SBG- MG, Bol. 10:243-246.
- TEIXEIRA, W. & FIGUEIREDO, M.C.H., 1991. An outline of Early Proterozoic crustal evolution in the São Francisco craton, Brazil: a review. *Precambrian Research*, 53: 1-22.
- TEIXEIRA, W. & CANZIAN, F., 1994. A evolução tectonotermal proterozóica do cráton do São Francisco, com base em interpretações geocronológicas K-Ar em rochas do seu embasamento. *Boletim IG-USP*, 25:61-80.
- TEIXEIRA, W., CARNEIRO, M.A., NOCE, C.M., MACHADO, N., SATO, K., TAYLOR, P.N., 1996. 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.151-64.
- TEIXEIRA, W., ONSTOTT, T.C., MAKENIYA, M., SZABÓ, G.A.G., 1996. Termocronologia $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ e K-Ar no Complexo arqueano Campo Belo, MG, e implicações tectônicas no Proterozóico. In: Congr. Bras. Geol. 39, Salvador-BA. Anais... SBG, v.: 465-476.
- TEIXEIRA, W., SABATÉ, P., BARBOSA, J., NOCE, C.M., CARNEIRO, M.A., 2000. Archean and Paleoproterozoic tectonic evolution of the São Francisco Craton, Brazil. In: Cordani, UG, Milani, E.J., Filho, A.T., Campos, D.A., 2000. *Tectonic Evolution of South America*. 31st International Geologic Congress, Rio de Janeiro, pp. 101-137.
- TEIXEIRA, W., AVILA, C.A., CORDANI, U.G., MARTINS, V.T.S., VALENÇA, J.G., 2005. 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. Anais do III Simpósio sobre o Cráton do São Francisco. III SCSF, Salvador, Maria de Lourdes da Silva Rosa et al. (Eds). Salvador, CBPM/UFBA; SBG, 2005 (ISSN 1808-6047), pp. 174-177.
- THOMAZ FILHO, A. & BONHOMME, M.G., 1979. Datations isotopiques Br/Sr et K/Ar dans le Groupe Bambuí, à São Francisco (M.G.), au Brésil. Phase métamorphique brésilienne synchrone de la première phase panafricaine. *Comptes Rendues de la Academie des Sciences de Paris*, t. 289, série D: 1221-1224.
- TROMPETTE, R., 1994. *Geology of Western Gondwana*. Rotterdam, Netherlands, Balkema, 350 p.
- TROUW, R.A.J., RIBEIRO, A., PACIULLO, F.V.P., CHRISPIM, S.J., DAYAN, H., 1982. Análise da deformação numa área a SE de Lavras, MG. In: Congr. Bras. Geol., 32. Salvador, 1982. Anais... Salvador, SBG, v.1: 187-198.
- TROUW, R.A.J., RIBEIRO, A., PACIULLO, F.V.P., HEILBRON, M., 1984. Os grupos São João del Rei, Carrancas e Andrelândia, interpretados como continuação dos grupos Araxá e Canastra. In: Congr. Bras. Geol., 33. Rio de Janeiro (RJ). Anais... Rio de Janeiro, SBG, v.7: 3227-3240.
- UNRUG, R., 1996. The assembly of Gondwanaland. *Episodes*, 19(1/2):111-20.
- UNRUG, R., 1997. Rodinia to Gondwana: the geodynamic map of Gondwana supercontinent assembly. *GSA Today* 7(1):1-6.
- USSAMI, N., 1993. Estudos geofísicos no Cráton do São Francisco: estágio atual e perspectivas. In: J.M.L. Dominguez & A. Misi (eds) *O Cráton do São Francisco*. Salvador, SBG/SGM/CNPq, pp. 35-43.
- VALERIANO, C.M., 1992. Evolução tectônica da extremidade meridional da Faixa Brasília, região da Represa de Furnas, Sudoeste de Minas Gerais. Tese de Doutorado (inéd.), IG-Universidade de São Paulo, 192 p.
- VALERIANO, C.M., 1999. A Faixa Brasília Meridional com ênfase no segmento da Represa de Furnas - Estado atual do conhecimento e modelos de evolução tectônica. Tese de Livre Docência, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 93 p.
- VALERIANO, C.M. & SIMÕES, L.S.A., 1997. 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*, 27(1):99-110.

- VALERIANO, C.M., SIMÕES, L.S.A., GODOY, A.M., 1989. Compartimentação tectônica da porção meridional das Faixas Uruaçu e Brasília, SW de Minas Gerais: dados preliminares. In: Simp. Geol. Minas Gerais, 5, Anais..., Belo Horizonte, SBG, Núcleo Minas Gerais, Bol. 10: 238-242.
- VALERIANO, C.M., ALMEIDA, J.C.H., SIMÕES, L.S.A., DUARTE, B.P., HEILBRON, M., 1995. Evolução estrutural do domínio externo da Faixa Brasília no sudoeste de Minas Gerais: registros de uma tectônica pré-brasileira. *Revista Brasileira de Geociências*, 25(4):221-234.
- VALERIANO, C.M., SIMÕES, L.S.A., TEIXEIRA, W., HEILBRON, M., 2000. Southern Brasilia belt (SE Brazil): tectonic discontinuities, K-Ar data and evolution during the Neoproterozoic Brasileiro orogeny. *Revista Brasileira de Geociências* 30(1):195-199.
- VALERIANO, C.M., DARDENNE, M.A., FONSECA, M.A., SIMÕES, L.S.A., SEER, H.J., 2004a. A Evolução Tectônica da Faixa Brasília. In: V. Mantesso Neto, A. Bartorelli, C.D.R. Carneiro, B.B. Brito Neves (Organizadores), *Geologia do Continente Sul-Americano - Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. Beca Ed, pp 575-592.
- VALERIANO, C.M., MACHADO, N., SIMONETTI, A., VALLADARES, C.S., SEER, H.J., SIMÕES, L.S.A., 2004b. U-Pb geochronology of the southern Brasilia belt (SE-Brazil): sedimentary provenance, Neoproterozoic orogeny and assembly of West-Gondwana. *Precambrian Research* 130 (1-4): 27-55.
- VALERIANO, C.M., ALMEIDA, J.C.H., TROUW, R.A.J., RIBEIRO, A., PACIULLO, F.V.P., SIMÕES, L.S.A., HEILBRON, M., DUARTE, B.P., TUPINAMBÁ, M., SZABÓ, G.A.J., NOGUEIRA, J.R., ROIG, H.L., RANGEL, C.V.G.T., ROSSI, A., 2006a. Mapa Geológico da Folha Alpinópolis. CPRM-Serviço Geológico do Brasil, Programa Geologia do Brasil, 2006, 1 mapa, col. Escala 1:100.000.
- VALERIANO, C.M., ALMEIDA, J.C.H., TROUW, R.A.J., RIBEIRO, A., PACIULLO, F.V.P., SIMÕES, L.S.A., HEILBRON, M., DUARTE, B.P., ROSSI, A., RANGEL, C.V.G.T., ROIG, H.L., PALERMO, N., 2006b. Mapa Geológico da Folha Guapé. CPRM-Serviço Geológico do Brasil, Programa Geologia do Brasil, 2006, 1 mapa, col. Escala 1:100.000.
- VANDECAR, J.C., JAMES, D.E., ASSUMPCÃO, M., 1995. Seismic evidence for a fossil mantle plume beneath South America and implications for plate driving forces. *Nature* 378:25-31.
- WERNICK, E. & ARTHUR, A.C., 1983. Evolução policíclica de terrenos arqueanos no leste do Estado de São Paulo e sul de Minas Gerais. In: *Simposio de Geologia de Minas Gerais*, 2, Belo Horizonte-MG. Atas... SBG, Núcleo de Minas Gerais, Boletim 3:50-62.
- WERNICK, E. & FIORI, A.P., 1981. Contribuição à geologia da borda sul do Cráton do São Francisco. In: *Simpósio do Cráton do São Francisco e suas Faixas Marginais*, 1, Salvador, Atas... SBG, pp. 169-179.

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 |

| Folha | UTM E | UTM N | Método | No. amostra | Mineral analisado | Idade | Rocha | Ref |
|--|--------|----------|---------------|-------------|----------------------|----------|------------------|-----|
| 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 |
| 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 sequência: 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 |

| Folha | UTM E | UTM N | Método | No. amostra | Mineral analisado | Idade | Rocha | Ref |
|---|--------|----------|---------------|-------------|----------------------|-----------|--------------------|-----|
| 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 |
| 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 | gnaiss 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 |

| Folha | UTM E | UTM N | Método | No. amostra | Mineral analisado | Idade | Rocha | Ref |
|--------------------------|--------|---------|---------------|-------------|-------------------|----------|------------------|-----|
| 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 |
| 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 2

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 | Alpinó- polis | 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 | Alpinó- polis | 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 | Alpinó- polis | areia fina a grânulo | arcabouço sustentado por matriz; grãos dispersos na matriz | matriz siltico argilosa- 99; quartzo policristalino- 1 | laminação paralela crenulada | metadiamictito | diamictito | Unidade Serra da Mamona |
| 324 | CRC-C-120 | 378124 | 7690157 | Alpinó- polis | fin 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 | Alpinó- polis | 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 | Alpinó- polis | 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 | Alpinó- polis | média a grossa | granolepidoblástica | muscovita-75; quartzo- 24,9; opacos-0,1 | foliação Sc | quartzo-muscovita xisto | siltito/arenito fino com argila | Unidade Quartzito Fumas |
| 979 | FU-84-13 | 350913 | 7725846 | Alpinó- polis | fin a | 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 | Alpinó- polis | areia fina a granulo | suportado or grãos; grãos sub-arredondados a arredondados; textura protomilonítica incipiente | quartzo ondulante; quartzo policristalino; intraclastos; sericita; matriz microcristalina | Clivagem ardosiana | meta- conglomerado | conglomerado polimitico fino | Unidade Metaconglomerado/ Formação Samburá |
| 1259 | CRC-C-6 | 384779 | 7678695 | Alpinó- polis | 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 | Alpinó- polis | areia fina | acamamento gradacional, com arcabouço suortado por grãos, passando a arcabouço suportado por matriz, grãos sub-arredondados, esfericidade alta | quartzo-25; sericita-<1; matriz-70 | foliação | metagrauvaca | grauvaca | Unidade Metaconglomerado/ Formação Samburá |
| 696 | AL-57-48b | 371655 | 7692701 | Alpinó- polis | fin 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 | Alpinó- polis | fin 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 | Alpinó- polis | fina | Porfírone- matoblástica | Actinolita- 50; Pagioclásio- 32; epidoto- 15; opacos- 3 | Xistosidade | actinolita-xisto | metabasito | Unidade Paragnaisse/ Grupo Araxá |
| 298 | CRC-IV-35 | 385858 | 7689906 | Alpinó- polis | fina a média | Porfiroblástica | Actinolita- 50; Pagioclásio- 23; epidoto- 20; opacos-2; clorita- 5 | Xistosidade | epidoto-actinolita xisto | metabasito | Unidade Muscovita- xisto/ Grupo Araxá |
| 299 | CRC-II-33 | 383325 | 7691150 | Alpinó- polis | 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 | Alpinó- polis | média a grossa | Porfiro- lepidoblástica | Tremolira- 55; Clorita- 40; Enstatita-2 ;Opacos-3 | Xistosidade | tremolita xisto | rocha ultramáfica | Unidade Metavulcanosse- dimentar Fortaleza de Minas |
| 480 | ALP-AC-60a | 361630 | 7686750 | Alpinó- polis | fina a media | holocristalina, leucocrática, inequigranular | quartzo, plagioclasio, K-feldspato, biotita, zircão, opacos | | ortognaisse monzogranítico | monzogranito | Complexo Campos Gerais |
| 1109 | ALP-AC-17c | 348475 | 7684815 | Alpinó- polis | média a grossa | holocristalina, hololeucocrática, inequigranular | quartzo- 25 ; plagioclasio- 21 ; K- feldspato- 47; biotita-8 ; zircão, sericita, opacos-1 | maciça | monzogranito | monzogranito | Complexo Campos Gerais |
| 1094 | ALP- AC- 2b | 355384 | 7686418 | Alpinó- polis | fina a media | Protomilonítica | quartzo-25; Plagioclásio- 25; K- Feldspato-42; Biotita-2; Sericita/Muscovita-6 | | gnaiss milonítico | granito | Complexo Campos Gerais |
| 163 | ALP-AC-32 | 360620 | 7679900 | Alpinó- polis | fina a media | Milonítica | porfiroclastos- 70; matriz- 30; quartzo-30 ; plagioclasio- 43; K- feldspato- 25; biotita- 3; zircão e sericita- 1 | maciça | gnaiss milonítico | monzo- granito | Complexo Campos Gerais |
| 1105 | ALP-AC-13 | 347433 | 7681889 | Alpinó- polis | fina | microfanerítica, holocristalinja, equigranular/ intergranular e sub-offítica | plagioclasio- 39; biotita- 0,3; augita/pigeonita- 60, opacos- 0,1; apatita-0,1 | | gabro | gabro | Dique |
| 1103 | ALP-AC-11 | 353686 | 7689177 | Alpinó- polis | fina a media | textura magmática reliquiar/ leucocrática, holocristalina, inequigranular | quartzo-20; Plagioclásio- 55; hornblenda-3; Biotita-0,3; epidoto- 2; saussurita-16; clorita, zircão, zoisita e clinozoisita-3,71 | recristalização dinamica em quartzos e feldspatos | ortognaisse tonalítico | tonalito | ortognaisse tonalítico / Complexo Campos Gerais |
| 1273 | FU-3C | 363200 | 7713250 | Alpinó- polis | fina | granoblástica; equigranular | quartzo-99; sericita-1 | dobras | quartzito | quartzito arenito | Unidade Quartzito/ Grupo Araxá |
| 982 | FUR-85-15 | 353446 | 7725649 | Alpinó- polis | 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 | Alpinó- polis | fina | granolepidoblástica | quartzo + plagioclásio- 60 ; biotita + clorita- 75; epidoto, turmalina, zircão e opacos- 5 | xistosidade | biotita xisto quartzoso | Pelito / grauvacca | Unidade Muscovita- xisto/ Grupo Araxá |
| 610 | AL-51-9 | 350406 | 7701644 | Alpinó- polis | 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 | Alpinó- polis | 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 | Alpinó- polis | fina | granolepidoblástica | quartzo-4; clorita-15; plagioclásio- 80; epidoto-0,5; opacos-0,5 | | clorita-plagioclasio xisto | rocha básica | Unidade Muscovita- xisto/ Grupo Araxá |

| N. AFLORA | NÚMERO DE CAMPO | UTM E | UTM N | FOLHA | GRANULOMETRIA | TEXTURA | COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA -% | ESTRUTURA | CLASSIFICAÇÃO | PROTÓLITO | UNIDADE |
|-----------|-----------------|--------|---------|---------------|--------------------------------|---|---|---|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| 1270 | PI-11-94b | 395563 | 7729192 | Alpinó- polis | areia fina a grânulo | rocha mal selecionada com arcabouço sustentado por grãos, grãos de esfericidade média a alta, sub-arredondados a arredondados | quartzo-80; fragmentos de rochas pelítica, quartzíticas; areníticas muito fino-19,5 - matriz silicosa microcristalina-0,5 | fraturas | metarenito | litoarenito | Sequencia Turbidídica |
| 602 | AL-48-33a | 347334 | 7698667 | Alpinó- polis | 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 Paragnaisse/ Grupo Araxá |
| 603 | AL-55-18a | 358191 | 7697487 | Alpinó- polis | matriz fina com porfiroblastos | granolepidoblástica | quartzo-51, muscovita-25, plagioclásio+K-feldspato-23, biotita, epidoto, clorita-2,5 opacos-1, zircão-0,5 | | paragnaisse | wacke feldspático | Unidade Paragnaisse/ Grupo Araxá |
| 632 | AL-55-01 | 358555 | 7695364 | Alpinó- polis | muitofina 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 | Alpinó- polis | fina | granoblástica | quartzo-99, sericita, opacos-1 e traços de zircão | recristalização dinâmica | quartzito | arenito | Unidade Quartzito Furnas |
| 634 | AL-55-16 | 359105 | 7697458 | Alpinó- polis | 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 Paragnaisse/ Grupo Araxá |
| 635 | AL-55-29 | 359803 | 7694942 | Alpinó- polis | fina | granoblástica , isogranular | quartzo-99; mica branca, opaco e zircão-1 | brechada | Quartzito | arenito | Unidade Quartzito Furnas |
| 636 | AL-55-41 | 358208 | 7697065 | Alpinó- polis | fina | granonematoblástica | actinolita-50 ;epidoto-20 ; plagioclásio-24; clorita + opacos-6 | xistosidade | epidoto-actinolita xisto | rocha ignea básica | Unidade Paragnaisse/ Grupo Araxá |
| 637 | AL-56-24 | 360359 | 7692485 | Alpinó- polis | muito fina | granolepidoblástica | muscovita- 40; biotita-30; quartzo e plaioclásio-23; clorita-2; opacos-5 | foliação, lentes descontinuas de micas | muscovita-biotita filito | pelítico | Unidade Calcixisto/ Grupo Araxá |
| 638 | AL-56-26 | 360169 | 7692720 | Alpinó- polis | muito fina | granolepidoblástica | muscovita- 40; quartzo-55; pacos-5 | foliação crenulada, dobras assimétricas | muscovita-xisto | pelítico | Unidade Calcixisto/ Grupo Araxá |
| 1107 | ALP-AC-15 | 347944 | 7683882 | Alpinó- polis | media a grossa | inequigranular, hololeucocrática, hipidiomórfica, foliação incipiente | quartzo-22 , plagioclásio- 25, K-feldspato- 50; biotita- 2; zircão, sericita-1 | maciça | ortognaisse granítico | leuco- granito | Complexo Campos Gerais |
| 1126 | ALP-AC-24 | 363600 | 7684310 | Alpinó- polis | media a gossa | Inequigranular, porfirítica, hipidiomórfica, hololeucocrática, parcialmente cataclasada | quartzo- 23 ; K-feldspato- 44; plagioclásio- 25 ; biotita- 5 ; clorita, mica branca, pertita, matriz fina recristalizada- 3 | falhas rÚpteis formando Sn e Sn+1 | ortognaisse monzogranítico | monzo- granito | Complexo Campos Gerais |
| 1125 | ALP-AC-23 | 366402 | 7685451 | Alpinó- polis | 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 | ortognaisse monzogranítico | monzo- granito | Complexo Campos Gerais |
| 1121 | ALP-AC-19b | 368802 | 7688414 | Alpinó- polis | fina a media | fanerítica, holocristalina, inequigranular | Quartzo-33; Plagioclásio- 20; K-Feldspato-39; Biotita-5; Muscovita- 0,28 | Textura de recristalização dinâmica | ortognaisse 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 | Alpinó- polis | 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 | Alpinó- polis | 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 | Alpinó- polis | 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 | Alpinó- polis | 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 | Alpinó- polis | 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 | Alpinó- polis | 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 | Alpinó- polis | 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 | Alpinó- polis | fina a grossa | cataclástica, anisotrópica | Quartzo-51; Plagioclásio- 49;mica branca, opacos, microclina-0,8 | kink bands no plagioclasio, 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; Quartzo-35; Intraclastos, litoclastos vulcânicos tufáceos, 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 filonitizados |
| 1267 | PI-10-10 | 404109 | 7725983 | Guapé | fina a grossa | Protomilonítica | Quartzo comum, Quartzo policristalino, Quartzo Ondulante-92; matriz-8 | Foliação | Quartzito | Conglo- merado | 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 |

| N. AFLORA | NÚMERO DE CAMPO | UTM E | UTM N | FOLHA | GRANULOMETRIA | TEXTURA | COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA -% | ESTRUTURA | CLASSIFICAÇÃO | PROTÓLITO | UNIDADE |
|-----------|-----------------|--------|---------|-------|---------------------------|--|--|---------------------------------------|------------------------|---------------------------|--|
| 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 |
| 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 média 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 ortogneiss 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 | Metadiamicitito | 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 | Conglo- merado 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 | Recristaliza- ção dinâmica | Quartzito Micáceo | Arenito fino c/ Argila | Unidade Quartzítica/ Formação Serra da Boa Esperança |

| N. AFLORA | NÚMERO DE CAMPO | UTM E | UTM N | FOLHA | GRANULOMETRIA | TEXTURA | COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA -% | ESTRUTURA | CLASSIFICAÇÃO | PROTÓLITO | UNIDADE |
|-----------|-----------------|--------|---------|-------|-------------------------|---|--|---|------------------------|-------------------|---|
| 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 |
| 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 | Grano- diorito | 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 ardosiãna | Metapelito | Pelito/diamiccito | 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 ardosiãna / 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 ardosiãna | Ardósia | pelito | Formação Samburá Metapelito |