

RELAÇÕES ENTRE TIPOS LITOLÓGICOS E SUAS ESTRUTURAS REGIONAIS NOS TERRENOS ARQUEANOS E PROTEROZOÍCOS DO SUDOESTE DE MINAS GERAIS

Álvaro Penteado Crósta*
Asit Choudhuri*
Gergely A.J. Szabó**
Alfonso Schrank*

*IG-UNICAMP/SP

**IG-USP/SP

ABSTRACT

Precambrian terrains in southwestern Minas Gerais are made up of basement gneisses and migmatites of probable Archaean age with granite-greenstone terrains overlain by thick metasedimentary sequence of the Araxa-Canastra Group. Due mainly to its mineral potential, this area has attracted a great deal of attention in recent years. We present here new information obtained recently and interpreted these in regional terms. Until now the Campos Gerais Complex, which includes the oldest rocks in the region, was taken to comprise diverse and probably unrelated rock units. However, we choose to divide this region into coherent lithologic domains which have features in common within each division and with each other. This kind of subdivision is justified for the sake of simplicity in regional mapping and correlation instead of the accepted stratigraphic units - the latter may rather than facilitate regional correlation and recognition of protoliths of the metamorphic rocks. The mapped region was therefore divided into several domains such as: granite-greenstone terrains, migmatites, gneisses and paragneisses, isolated granites and metasediments. The results are based on interpretation of LANDSAT images and field work. Large-scale structures in the region have so far been interpreted as nappes of metasediments thrust over the basement gneisses. We offer an alternative explanation which invokes sheathfolds of large dimensions coupled with sinistral transport of equally large blocks to account for the observed "mushroom" shapes and other regional structures. Emphasis is given to the granite - greenstone terrains with their arcuate to elongated forms of the mafic - ultramafic flows squeezed between oval granitic bodies, some of whose contacts are clearly recognisable in the images and in the field.

INTRODUÇÃO

A região marginal sul-sudoeste do Cráton de São Francisco foi objeto de investigação regional, tendo em vista uma melhor caracterização das litologias e das estruturas regionais aí presentes. Nessa área, situada na região sudoeste de Minas Gerais, os terrenos Pré - Cambrianos são constituídos por um embasamento de idade arqueana, contendo sequências vulcano-sedimentares tipo cinturões de rochas verdes, e por coberturas metassedimentares proterozóicas.

A necessidade de se alcançar um melhor conhecimento e uma melhor caracterização geológica das unidades aí presentes vem ganhando bastante importância nos últimos tempos, tanto por razões científicas, buscando uma comparação com regiões similares no país e fora dele, como por razões econômicas, tendo em vista o elevado potencial mineral desse tipo de terreno.

O presente trabalho é parte de um projeto de longo prazo do

Instituto de Geociências da UNICAMP, visando a caracterização de províncias metalogenéticas brasileiras, com a participação de pesquisadores de diversas instituições, e conta com o auxílio do CNPq, através do processo nº 403975-85.

2. CONHECIMENTOS PRÉVIOS DA GEOLOGIA DA REGIÃO

Na subdivisão das províncias tectônicas de Almeida et al, (1981), a área aqui enfocada faz parte da Província Tocantins, abrangendo as unidades geológicas como Complexo Campos Gerais, Complexo Varginha e os Grupos Araxá-Canastra e Bambuí, separados grosso modo nos mapas do Projeto Sapucaí (Cavalcante et al., 1977) e do Projeto Mantiqueira - Furnas (Silva et al., 1978). Nas folhas Rio de Janeiro/Vitória, do Projeto Radambrasil (Machado Fº et al., 1983), as unidades metassedimentares são colocadas como Grupo Andrelândia e Grupo Canastra, sem o Grupo Araxá, e incluindo corpos básicos metamorfisados no Grupo Canastra. Nesse mapa não foi justificada a eliminação da unidade "Grupo Araxá". Seguindo o mapa geológico do Brasil (Schobbenhaus et al., 1984), destacam-se na área de estudo as seguintes unidades maiores:

- Grupo Bambuí - meta-calcários, meta-argilitos, meta-siltitos.
- Grupo Araxá-Canastra - mica-xistos, gnaisses e quartzitos em geral, localmente com meta-calcários.
- Complexo Varginha - diversas rochas de fácies granulito, migmatizadas ou não.
- Complexo Campos Gerais - gnaisses e migmatitos constituindo as rochas mais antigas da região e contendo as sequências vulcano-sedimentares tipo greenstone-belt de Fortaleza de Minas e Piumhi.

Na região de Passos, Teixeira e Danni (1978) descrevem a estratigrafia do Grupo Araxá e estabelecem a estrutura de um mega-anticlínio recumbente, constituído por quartzitos da Formação Canastra. Continuando seus estudos, Teixeira e Danni (1979) caracterizam a sequência vulcano-sedimentar Morro do Ferro na proximidade de Fortaleza de Minas como uma raiz de um cinturão de rochas verdes. Esse cinturão é supostamente de idade arqueana, pois os migmatitos no seus arredores, pertencentes ao Complexo Campos Gerais, são de idade 2.9 Ga, obtida na datação de seu neossoma não deformado (Wernick et al., 1981). Carvalho et al. (1982) relacionam as paragéneses metamórficas das rochas máficas-ultramáficas de Fortaleza de Minas com suas possíveis composições originais.

Sobre as sequências de rochas vulcano-sedimentares do Maciço de Piumhi existem contribuições de Schrank (1979), Biondi e Schrank (1980) e Fritsons et al. (1980), que discutem a sua natureza e evolução, ao passo que trabalhos mais detalhados sobre o cinturão de rochas verdes (Grupo Inferior) são apresentados por Schrank (1982) e Jahn e Schrank (1983). Recentes descobertas de greenstones ao sul de Alpinópolis são descritas em Schrank et al. (1984).

Em termos regionais, os trabalhos de Oliveira et al. (1983) e Morales et al. (1983) tratam a porção oeste da área e discutem a distribuição e natureza das unidades litológicas. Extensas zonas de falhamentos com direção NW-SE cortam a região afetando rochas do Complexo Campos Gerais, Complexo Varginha e o Grupo Araxá-Canastra, ao longo de dezenas a centenas de quilômetros. Assim, pelos mapas existentes, uma falha de empurrão separa o Grupo Araxá-Canastra do Complexo Campos Gerais a sul, e este, por sua vez, encontra-se separado do Complexo Varginha a sul por uma outra falha de empurrão. Estudos de Schmidt e Fleischer (1979) e Schmidt (1983) interpretam as estruturas entre o Complexo Campos Gerais e o Grupo Araxá-Canastra como "decken" ou "nappe", constituído pelos últimos e empurrado para norte. Segundo Oliveira (1984) as rochas granulíticas do Complexo Varginha - associação Guaxupé - são empurrados em baixo ângulo para norte. Essa interpretação é dada também por Haralyi et al. (1985) na base de dados geofísicos. Uma versão bastante especulativa sobre a tectônica sugere que a região de Guaxupé forma uma antiga junção tríplice entre placas (Marini et al., 1984).

3. METODOLOGIA UTILIZADA

Como forma de consecução de um projeto de âmbito regional como esse, optou-se pela adoção de uma metodologia baseada na utilização intensiva de produtos de sensoriamento remoto e na sua integração com as informações disponíveis de trabalhos prévios sobre a geologia dessa região. Para avaliação, tanto das informações disponíveis quanto das interpretações de produtos de sensoriamento remoto, procedeu-se a levantamento de diversos perfis geológicos em direções perpendiculares à estruturação regional.

Os produtos de sensoriamento remoto utilizados foram imagens LANDSAT/MSS nos canais 5 e 7 (comprimento de onda, respectivamente, 0,6-0,7 μm e 0,8-1,1 μm), escala 1:500.000, e imagens LANDSAT/TM nos canais 3 e 7 (comprimento de onda, respectivamente 0,63-0,69 e 2,08-2,35 μm) na escala 1:250.000. Ambos os produtos, em papel fotográfico, foram empregados para interpretação visual. Adicionalmente, foram utilizados dados LANDSAT/TM gravados em fitas compatíveis com computador, processadas no sistema I-100 do Instituto de Pesquisas Espaciais, em algumas áreas selecionadas.

O emprego de imagens de pequena escala, associadas às observações de campo, justifica-se a partir da necessidade de se estabelecer um quadro geológico regional que contemple e integre as feições de grande escala aí presentes. Nesse sentido, as imagens utilizadas, pelas suas características de visão sinóptica e multiespectral, mostraram-se de grande utilidade para a identificação de falhas, contatos litológicos, traços estruturais e determinados tipos de rochas, entre elas rochas de composição básica/ultrabásica.

Reunindo a informação contida nos mapas geológicos disponíveis para a região com aquela obtida através dos perfis geológicos e comparando-as com a interpretação das imagens orbitais, chegou-se à proposta de uma divisão em domínios de associações litológicas para a região estudada, proposta essa apresentada a seguir, e expressa na Figura 1. Quanto ao arcabouço tectônico da região e algumas idéias sobre a sua possível evolução, a metodologia empregada foi similar, isto é, baseada na integração dos três tipos de informação; a Figura 2 mostra, em linhas gerais, a estruturação tectônica da região, obtida através de imagens LANDSAT/MSS no canal 7, em que são traçados os grandes falhamentos regionais (transcorrentes onde indicados) e expressas por lineamentos as feições superficiais associadas a foliação, eixos de dobras, traços de camadas, falhas de pequeno porte e fraturas.

Embora alguns resultados interessantes tenham sido obtidos pelo processamento digital de dados LANDSAT/TM no desenvolvimento da pesquisa, principalmente, no tocante à identificação de sequências de rochas básicas/ultrabásicas presentes na área, eles não são objeto do presente trabalho.

4. DOMÍNIOS DE ASSOCIAÇÕES LITOLÓGICAS: DEFINIÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E CARACTERÍSTICAS

4.1 Definição

As unidades geológicas formalmente definidas e atualmente utilizadas no sudoeste de Minas Gerais são o produto de levantamentos geológicos regionais, de escalas da ordem de 1:250.000 a 1:1.000.000. São portanto, por força das escalas regionais utilizadas, de um caráter generalista, agrupando às vezes pacotes variados de rochas que nem sempre sustentam a coerência estratigráfica e tectônica interna das unidades definidas. Mais recentemente, levantamentos sistemáticos e trabalhos diversos em escalas maiores resultaram em uma série de dados publicados por vários autores (e.g. Teixeira e Danni, 1978, 1979a,b; Morales et al., 1983, Schmidt e Fleischer, 1978, Wernick e Artur, 1983, entre outros), que permitem redefinir algumas das unidades da região de maneira mais precisa. Porém, mesmo estes trabalhos são insuficientes para reconhecer com segurança unidades lito-tectono-estratigráficas "operacionais", que permitam a reconstituição da evolução geológica da área.

Por este motivo, optou-se por deixar temporariamente de lado as unidades formalmente definidas e passar a trabalhar com domínios de associações litológicas entendidas como conjuntos de rochas internamente coerentes quanto à constituição litológica, metamorfismo e características estruturais, que podem ser separados, comparados ou associados entre si, e individualizados em imagens de satélite e no campo. Não possuem, "a priori", status de unidades estratigráficas formais, embora se considere que, com o avanço dos trabalhos, poderão ser definidos como tal de modo a permitir sua caracterização e delimitação mais precisa. Domínios com padrões internos diferentes podem estar geneticamente relacionados entre si, sendo as diferenças devidas a processos ligados à sua formação original, ou a processos superimpostos subsequentemente. Em vez de levantamentos com base puramente litológica, passa-se a "operar", portanto, com o reconhecimento de associações lito-estruturais, nas quais as feições diagnósticas são definidas em conjunto.

Foram separados, até o presente, quatro domínios em escala regional. Alguns deles são, na realidade, o agrupamento de outros domínios passíveis de separação, mas que, no presente estágio dos trabalhos, foram considerados em conjunto. A distribuição dos domínios identificados é apresentada na Figura 1. São individualizados os seguintes:

- domínios dos terrenos "granito-greenstone" e terrenos migmatíticos;
- domínio dos terrenos de gnaisses e paragneisses;
- domínio dos granitos isolados;
- domínio das coberturas metassedimentares;

4.2 Domínio dos terrenos tipo "granito-greenstone" e terrenos migmatíticos

O domínio dos terrenos tipo granito-greenstone caracteriza-se pela presença de faixas de rochas metaultramáficas-metamáficas (clorita-tremolita xistos, talco xistos, serpentinitos, talco-serpentina xistos carbonáticos, actinolita xistos, anfíbolitos), acompanhados de formações ferríferas bandadas (BIF), metacherts e xistos metassedimentares psamíticos-pelíticos em menor quantidade (alguns possivelmente de origem tufácea), associados com ortogneisses granodioríticos-tonalíticos e terrenos migmatíticos. Feições típicas de komatiitos, como textura spinifex e estruturas almofadadas foram descritas em rochas metaultramáficas nas proximidades de Fortaleza de Minas (Teixeira e Danni, 1978, Schmidt, 1983) e ao sul de Alpinópolis (Choudhuri et al., 1982). Ao sul da cidade de Alpinópolis, encontra-se preservado o padrão clássico característico destes terrenos na África do Sul e Austrália, qual seja o de corpos granitoides-ortognáissicos ovalados (Serra do Quilombo), em meio aos quais se dispõem faixas estreitas, côncavas, de rochas pertencentes à sequência vulcano-sedimentar. Nesta região, além dos contatos caracteristicamente tectônicos entre ortogneisses e rochas do pacote vulcano-sedimentar, foi possível encontrar contatos intrusivos, "roof pendants" e xenólitos de xistos verdes nos granitoides, indicando a intrusão dos corpos graníticos ovalados na sequência tipo "greenstone belt". Esta porção com padrão preservado é separada dos terrenos a sul por uma extensa falha, muito bem delineada em imagens de satélite, de caráter predominante transcorrente, sinistral. Nos terrenos ao sul desta falha, os afloramentos são escassos, e a cobertura de solo fortemente desenvolvida, encontrando-se apenas afloramentos de ortogneisses semelhantes aos da porção com padrão clássico preservado. Porém, em imagens de satélite, estas áreas exibem padrões estruturais similares aos da porção com padrão clássico ao norte, sendo possivelmente terrenos equivalentes, porém rebaixados em consequência da movimentação da falha.

Já nos arredores de Fortaleza de Minas, os terrenos de xistos verdes apresentam um padrão linear, devido certamente ao tectonismo mais intenso, decorrente da atuação do sistema de falhas transcorrentes (zona de cisalhamento) que corta a região. Mesmo assim, são preservadas localmente feições como texturas ígneas diagnósticas (spinifex), e padrões de estratificação composicional típicos de sequências de derrames komatiíticos diferenciados (Marchetto et al, 1982).

A sul do Cinturão do Morro de Ferro, nome pelo qual é denominada a sequência vulcano-sedimentar tratada acima (Cf. Teixeira e Danni, 1979b), existe um corpo granítico circunscrito, com cerca de 10 Km de

diâmetro, aqui denominado Granito São José, provavelmente intrusivo nos greenstones e envolto, a sul por meta-lavas básicas e ultrabásicas, embora o contato imediato se dê sempre com migmatitos. A oeste está recoberto por metassedimentos do domínio de cobertura e por talus provenientes dessas litologias.

Os terrenos migmatíticos são caracterizados por migmatitos estromáticos dobrados e nebulíticos, que se salientam pela sua composição heterogênea. Parte dos terrenos migmatíticos correspondem provavelmente a ortognaisses remobilizados e dobrados. Em determinados locais, ocorrem corpos de xistos verdes de dimensões variadas (de alguns metros a centenas de metros), descontínuos, embutidos em terrenos que, até trabalhos de maior detalhe serem executados, serão genericamente atribuídos ao domínio migmatítico. A relação entre terrenos migmatíticos, ortognaisses (granitóides) e greenstone belts é ainda incerta, e provavelmente não existe uma solução única para explicá-la. Assim, parte dos migmatitos pode corresponder a um embasamento (ou melhor, restos de um embasamento) pré-greenstone belt, como talvez seja o caso dos migmatitos a norte de Fortaleza de Minas, e parte pode corresponder à regiões de interação complexa entre os granitóides intrusivos na sequência tipo greenstone belt e rochas desta sequência, como no caso das regiões com ocorrência de corpos de rochas metaultramáficas descontínuos e em torno do Granito São José.

4.3 Domínio dos Terrenos de Gnaisses e Paragnaisses

O domínio dos terrenos de gnaisses e paragnaisses tem uma extensão bastante grande, a sudeste dos domínios de migmatitos e terrenos tipo granito-greenstone. Em geral, sua estrutura bandada e dobrada mostra uma distribuição geográfica homogênea. Agrupam-se neste domínio granada mica xistos, frequentemente com cianita e estauroлита, quartzitos, anfibólio gnaisses e anfibolitos, e gnaisses cinzentos finos, foliados, de aspecto geral bastante homogêneo, com biotita fina, e localmente com veios ptigmáticos-dobrados, desenhando inclusive dobras isoclinais disruptas. Intercalado a estas rochas ocorrem níveis de rochas metaultramáficas (cloritatremlita xistos, clorita xistos, talco xistos, antofilita clorita e/ou talco xistos), acompanhadas de formações ferríferas bandadas, gonditos s.l. e anfibolitos. Estas rochas metaultramáficas parecem ser parte de uma sequência vulcano-sedimentar, porém muito provavelmente distinta das sequências dos terrenos tipo granito-greenstone belt. A vergência dos pacotes de rocha deste domínio é sistematicamente em direção a norte, com mergulhos de ângulo moderado, com flexões subordinadas de caimento para sul. Este domínio poderá ser subdividido no futuro, mas certamente corresponde a um conjunto de rochas distinto ao domínio de terrenos tipo granito-greenstone. É provável que partes do pacote de rochas deste domínio de gnaisses e paragnaisses seja correlacionável aos granada-cianita xistos e gnaisses e quartzitos dos Grupos Andreilândia-São João del Rei e Araxá-Canastra, que possuem padrão muito semelhante em vários aspectos.

4.4 Domínio de Coberturas Metassedimentares

Corresponde aos Grupos Araxá-Canastra, que se sobrepõem aos domínios dos terrenos migmatíticos e granito-greenstone e são separados destes por uma extensa superfície de cavalgamento ("nappe de charriage"), conforme observado, entre outros, por Schmidt e Fleisher (1978) e Schmidt (1983). Neste domínio ocorrem quartzitos (que sustentam as serras que de finem o alinhamento do atual contato entre coberturas metassedimentares e embasamento), granada micaxistos, calcários, sericita xistos, filitos e metagrauvacas, em um pacote que preserva um empacotamento original possivelmente invertido, conforme indicado pela inversão do grau metamórfico. Estas rochas, dobradas em pelo menos duas fases, recobrem os domínios de migmatitos e terrenos tipo granito-greenstone, e é possível que sejam correlacionáveis (pelo menos em parte) à rochas do domínio de gnaisses e paragnaisses, dos quais se separa pela sua atual situação estrutural.

4.5 Domínio dos Granitos Individualizados

A individualização de um pequeno domínio, correspondente a corpos isolados de rochas granitoides, inclusos no domínio dos terrenos de gnaisses e para-gnaisses, decorre da sua estranha forma e relação ainda indeterminada com as encaixantes. De fato, no atual estágio não foi possível separar com segurança ortognaisses existentes junto aos para-gnaisses, nem determinarem-se as relações destes com os corpos granitoides alongados, de composição quartzo-diorítica que constituem diversas serras alongadas e sub-paralelas que surgem no sul da área trabalhada. Estudos mais detalhados estão sendo efetuados para esclarecer essas dúvidas e é possível que este domínio venha a ser abandonado futuramente.

5. CONSIDERAÇÕES SOBRE O QUADRO ESTRUTURAL E A EVOLUÇÃO TECTÔNICA

Sem dúvida, as feições estruturais mais conspícuas nessa região da borda sul-sudoeste do cráton São Francisco, e que primeiro saltam aos olhos quando observadas as imagens de satélites correspondentes, são as extensas falhas, de direção predominante NW que se estendem da região de Alfenas e Campos Gerais, na parte SE da área, passando pelas regiões a sul de Alpinópolis, entre Cássia e São Sebastião do Paraíso e desaparecendo por baixo da Bacia do Paraná a NNW (Figura 2).

A cartografia geológica existente na região (Cavalcante et al., 1977; Silva et al., 1978; Fonseca et al., 1979; Morales et al., 1983; Machado Fq et al., 1983) trata essas falhas de maneira algo contraditória, quanto ao seu caráter, ou mesmo não entra em maiores detalhes, referindo-se genericamente à sua existência. Assim, por exemplo, Fonseca et al. (1979) e Cavalcante et al. (1979) apresentam duas dessas falhas, situadas a sul de Alpinópolis, como falhas de empurrão, de SSW para NNE, e outra mais a sul, correspondente à falha de Campos Gerais, como falha indiscriminada. Já Machado Fq et al. (1983) invertem essa situação, colocando esta última como falha de empurrão de SSW para NNE e diversas outras a nordeste desta, de mesma direção, como falhas indiscriminadas ou fraturas. Morales et al. (1983) associam essas falhas à Zona Rúptil Cássia-Barabacena de Wernick et al. (1979), mas as representam genericamente como falhas. Portanto, apesar de ter sido apontado por Wernick et al. (1979), o caráter transcorrente dessa importante zona de falhamento ainda permanece ao largo dos levantamentos aí realizados.

A sugestão do caráter transcorrente dessa zona de falhas aparece já a partir da observação das imagens LANDSAT, pois na região compreendida entre a cidade de Cássia e a usina hidrelétrica de Peixoto são bastante conspícuas as feições de arrasto exibidas pelas cristas, no âmbito do Grupo Araxá-Canastra, as quais da direção original N60W, são fortemente infletidas para S ao serem interceptadas pelas falhas (Figura 2). Esse mesmo padrão é observado mais a sudeste, nas porções onde a zona de falha afeta as rochas mais antigas, embora de forma nem sempre tão conspícua.

Nas regiões situadas entre Nova Resende-Alpinópolis e Fortaleza de Minas-Jacuí, onde foram feitas observações de campo mais detalhadas, diversas feições associadas a movimentos transcorrentes sinistrais estão presentes. Extensas zonas de milonitos, possivelmente com desenvolvimento de blastomilonitos, acompanham as falhas, zonas essas por vezes se estendendo por 500 metros na direção perpendicular à zona de falha. Ao sul do granitóide da Serra do Quilombo, na região de Alpinópolis, a milonitização é bastante intensa e pode ser observada afetando intensamente os gnaisses bandados e migmatitos que aí ocorrem. Feições como boudinage, dobras cerradas, com plano axial vertical a sub-vertical, acentuada transposição e outras denotam o intenso processo de deformação a que essas rochas foram submetidas. Não apenas os gnaisses bandados e migmatitos foram afetados, mas também os granitoides nos flancos sul das Serras do Quilombo e das Posses e rochas básicas e ultrabásicas em diversos locais exibem frequentemente feições cataclásticas e miloníticas.

O sentido sinistral para a movimentação dos blocos ao longo das falhas, além de sugerido pelas dobras de arrasto observáveis em mega escala nas imagens orbitais, podem ser confirmados, pela presença cons-

tante de dobras intrafoliares em "S" nos migmatitos, gnaisses e granitóides afetados pelas falhas.

Ao norte das represas de Furnas e Peixoto outra estrutura linear, interpretada a partir de imagens de satélite e associada a outra falha (Figura 2), limita uma mega-zona elipsóide, com fechamento expresso na porção NW pelas dobras de arrasto da região de Peixoto e pela inflexão para oeste dessa mesma zona de falha e na porção SE por traços estruturais (lineamentos) e pela inflexão de SE para S do prolongamento da falha de Capitólio (logo a sul da cidade de Piumhi). Essa mega-zona com o formato aproximado de um "cogumelo", é limitada nos dois flancos por zonas de falhamento transcorrente e provavelmente também sinistral a norte, tendo em vista as dobras de arrasto nas rochas Araxá-Canastra aí observadas.

A nordeste desta estrutura, na região situada entre Araxá e Sacramento, esse mesmo padrão se repete de forma bastante evidente, formando uma outra estrutura em forma de cogumelo (Figura 2), igualmente flanqueada por zonas de falha de caráter provavelmente transcorrente, segundo Barbosa et al. (1970). Este segundo "cogumelo" acha-se parcialmente encoberto pelos metassedimentos Bambuí na sua porção sudeste, os quais obliteram em parte a estruturação, mas a porção noroeste se acha perfeitamente exposta.

Esse quadro estrutural regional é aqui tentativamente interpretado como produto de deslocamentos relativos de grandes blocos (com dimensões entre 100-150 quilômetros de comprimento por 40-60 quilômetros de largura) com direção NW a WNW e sentido geral sinistral, aos quais se associam nos limites laterais, falhas transcorrentes de grande envergadura e megadobras de arrasto nas coberturas. No interior de cada bloco teria ocorrido carreamento de baixo ângulo das coberturas sobre o embasamento, com deslocamentos importantes nas porções frontais, de características alóctones, na forma de "sheath folds" ou dobras em bainha. As de direção paralela ao deslocamento dos blocos e sentido de transporte para SE a ESE, teriam seus flancos laterais semelhantes a falhas de empurrão de baixo ângulo. Esse modelo, descrito por Lacassin e Mattauer (1985), é exemplificado na Figura 3.

Esse modelo, que agrupa em uma mesma direção e sentido de transporte, tanto os dobramentos em "sheath folds" quanto as falhas transcorrentes, se contrapõem aos atualmente existentes que apontam um transporte principal para norte, o qual, no entanto não explica os movimentos transcorrentes. Esta nova interpretação necessita ainda, levantamentos mais acurados, embora possa servir desde logo como uma hipótese de trabalho interessante para aqueles que desenvolvem pesquisas na região.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de auxílio à pesquisa (Processo 403975-85), e ao Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE/MCT) pela cessão dos dados LANDSAT/TM utilizados na pesquisa. Um dos autores, A.P. Crôsta, agradece ao CNPq pela concessão de bolsa de pesquisa (Processo 320.229-84).

7. BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B.B.; FUCK, R.A. -1981- Brazilian structural provinces: an introduction. *Earth Sci. Rev.* 17: 1-29.
BARBOSA, O; BRAUN, O.P.G.; DYER, R.C.; CUNHA, C.A.R. -1970- Geologia da região do Triângulo Mineiro. Rio de Janeiro. DNPM/DFPM. 140 p. (Boletim 136).
BIONDI, J.C.; SCHRANK, A. -1980- Sequência vulcânica calco-alcalina em Piumhi (MG) - considerações para identificação. In: Congr. Bras. Geol. 31, Camboriú, 1980. Anais, Camboriú, SBG, v. 4, p. 1933-1944.
CARVALHO, S.G.; CHOUDHURI, A.; FIORI, A.P.; OLIVEIRA, M.A.F.; SOARES,

- P.C. -1982- Paragênese e possível origem dos xistos básicos e ultrabásicos em Fortaleza de Minas e arredores, MG. In: Congr. Bras. Geol. 32, Salvador, 1982. Anais, Salvador, SBG, v. 2, p. 641-647.
- CAVALCANTE, J.C.; CUNHA, H.C.S.; CHIEREGATI, L.A.; KAEFER, L.Q.; ROCHA, J.M.; DAITX, E.C.; COUTINHO, M.G.N.; YAMAMOTO, K.; DRUMOND, J.B.V.; ROSSA, D.B.; RAMALHO, R. -1979- Projeto Sapucaí: relatório final de geologia. Brasília, MME/DNPM, Série Geologia nº 4, 299p.
- CHOUDHURI, A.; SZABÓ, G.J.A.; EBERT, H.D. -1982- Feições estruturais e texturais dos derrames ultramáficos a norte e nordeste de Petúnia, sul de Minas Gerais, Cienc. da Terra, 7: 18-20.
- FRITZSON, O.; BIONDI, J.C.; CHABAN, A. -1980- Geologia da região de Piumhi, Minas Gerais. In: Congr. Bras. Geol., 31, Salvador, 1982. Anais, Salvador, SBG, v. 5, p. 2906-2917.
- FONSECA, M.J.G.; SILVA, Z.C.G.; CAMPOS, D.A.; TOSATTO, P. -1979- Folhas Rio de Faneiro (SF-23), Vitória (SF-24) e Iguape (SG-23). In: Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. Brasília, MME/DNPM, 240 p.
- HARALYI, U.L.E.; HASUI, Y.; MIOTO, J.A.; HANZA, V.M.; RODRIGUES, C.R. V. -1985- Ensaio sobre a estruturação crustal do Estado de Minas Gerais, com base na informação geofísica e geológica. In: Contribuições à Geologia e à Petrologia, Belo Horizonte. SBG-MG, p. 71-93 (Boletim Especial).
- LACASSIN, R.; MATTAUER, M. -1985- Kilometre-scale sheath fold at Mattmark and implications for transport direction in the Alps. Nature 315 (6022): 739-742.
- JAHN, B.M.; SCHRANK, A. -1983- REE geochemistry of komatiites and associated rocks from Piumhi, southeastern Brazil. Precamb. Res. 21: 1-20.
- MACHADO FILHO, L.; RIBEIRO, M.W.; GONZALEZ, S.R.; SCHENINI, C.A.; SANTOS NETO, A.; PALMEIRA, R.C.B.; PIRES, J.L.; TEIXEIRA, W.; CASTRO, H.E.F. -1983- Geologia. In: Projeto Radambrasil, folhas SF 23/24 - Rio de Janeiro/Vitória, v. 33. Rio de Janeiro, M.M.E.
- MARCHELLO, C.M.L.; BRENNER, T.L.; FRANKE, N.D.; CHENEY, J.T.; TEIXEIRA, N.A.; MOREIRA, A.F.; PIMENTEL, R.C.; GALLO, C.B. -1984- Geologia e petrografia do segmento do greenstone belt Morro do Ferro a sul de Fortaleza de Minas, MG. In: Congr. Bras. Geol., 33, Rio de Janeiro, 1984. Boletim de resumos, Rio de Janeiro, SBG, p. 149.
- 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. e HASUI (coord.) O pré-cambriano do Brasil. São Paulo, Edgar Blücher, p. 205-264.
- MORALES, N.; CARVALHO, S.G.; CHOUDHURI, A.; FIORI, A.P.; OLIVEIRA, 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: Simp. Geol. Minas Gerais, 2, Belo Horizonte, 1983. Anais, Belo Horizonte, SBG-MG. Bol. 3, p. 411-422.
- OLIVEIRA, M.A.F. -1984- Considerações sobre a evolução geológica do Complexo Varginha. In: Congr. Bras. Geol., 33, Rio de Janeiro, 1984. Anais, Rio de Janeiro, SBG, v. 5, p. 2302-2304.
- 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: Simp. Geol. Minas Gerais, 2, Belo Horizonte, 1983. Anais, Belo Horizonte, SBG-MG. Bol. 3, p. 432-439.
- SCHMIDT, W. -1983- Die geologie der Araxa Gruppe in sudwest Minas Gerais Brasilien, unter besonderer berücksichtigung des grunsteingurtels von Fortaleza de Minas. Univ. Freiburg, 134 p. (Tese de doutoramento).
- SCHMIDT, W.; FLEISCHER, R. -1978- Estilo estrutural do pré-cambriano no sudoeste de Minas Gerais. In: Congr. Bras. Geol., 30, Recife, 1978. Anais, Recife, SBG, v. 1, p. 431-434.
- SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; DERZE, G.R.; ASMUS, H.E. -1984- Geologia do Brasil. Rio de Janeiro, DNPM/DMG, 501p.
- SCHRANK, A. -1979- Geologie de la région de Piumhi (MG), Brésil. Dipl. Et. approf. Univ. Paris Sud, Orsay, 52p. (inédito).
- SCHRANK, A. -1982- Petrologie des komatiites et des roches associees de la ceinture verte du massif precambrien de Piumhi, MG, Brésil. Orsay, Univ. Paris-Sud, 272 p. (Tese de doutoramento).
- SCHRANK, A.; PADILHA, A.V.; SICHEL, S.; SZABÓ, G.J.A. -1984- Komatiitos de Minas Gerais. In: Congr. Bras. Geol., 33, Rio de Janeiro, 1984. Anais, Rio de Janeiro, SBG, v. 12, p. 5335-5377.

- SILVA, J.N.; SEIXAS, S.R.M.; PIMENTEL, G.B.; SANTOS, R.G.; SIGNORELLI, N.; COUTINHO, M.G.N.; ROCHA, J.M. -1978- Projeto Mantiqueira- Furnas- Relatório final. CPRM/DNPM, 329 p. (inédito).
- TEIXEIRA, N.A.; DANNI, J.C.M. -1979- Contribuição a estratigrafia do Grupo Araxá na região de Passos - MG. In: Congr. Bras. Geol., 30, Recife 1978. Anais, Recife, SBG, v. 3, p. 700-711.
- TEIXEIRA, N.A.; DANNI, J.C.M. -1979a- Geologia da raiz de um greenstone belt na região de Fortaleza de Minas, MG. Rev. Bras. Geoc. 9: 17-26.
- TEIXEIRA, N.A.; DANNI, J.C.M. -1979b- Petrologia das rochas básicas e ultrabásicas da sequência vulcano-sedimentar do Morro do Ferro, Fortaleza de Minas, MG. Rev. Bras. Geol., 9: 151-158.
- WERNICK, E.; FIORI, A.P. -1981- Contribuição à geologia da borda sul do Craton de São Francisco. In: Simpósio sobre o Craton de São Francisco e suas faixas marginais. Salvador, 1981. Atas, CBPM/SBG-BA, p. 169-179.
- WERNICK, E.; ARTHUR, A.C.; FIORI, A.P. -1981- Reavaliação de dados geocronológicos da região nordeste do Estado de São Paulo e unidades equivalentes dos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. In: Simp. Reg. Geol., 3, Curitiba, 1981. Atas, Curitiba, SBG-SP, v. 1, p. 328-332.
- WERNICK, E.; ARTUR, A.C. -1983- Regenerações sucessivas de terrenos arqueanos no leste do Estado de São Paulo e sul de Minas Gerais. In: Simp. Reg. Geol., 4, São Paulo, 1983. Atas, São Paulo, SBG-SP, p. 17-31.

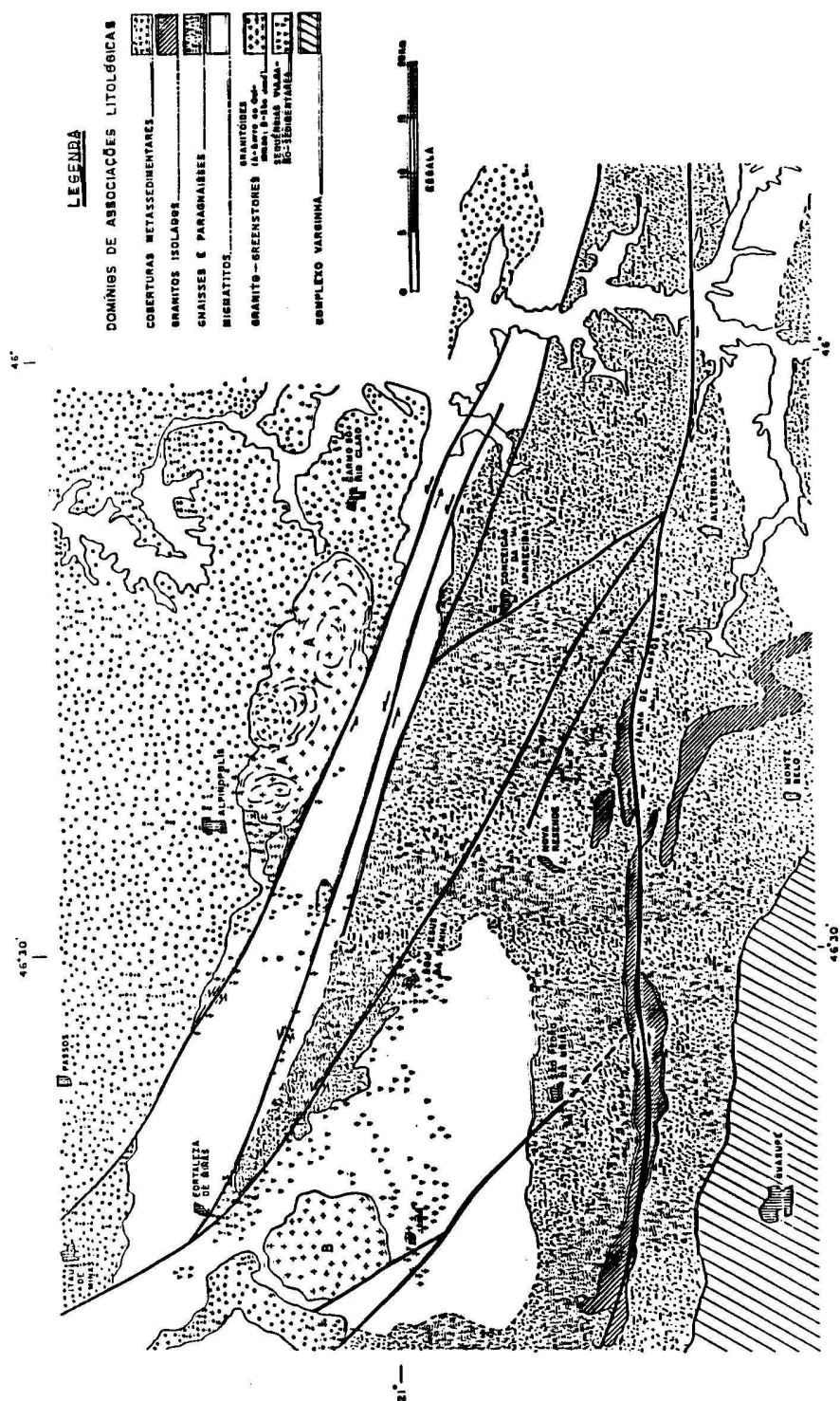


Figura 1: DISTRIBUIÇÃO DOS DOMÍNIOS DE ASSOCIAÇÕES LITOLÓGICAS

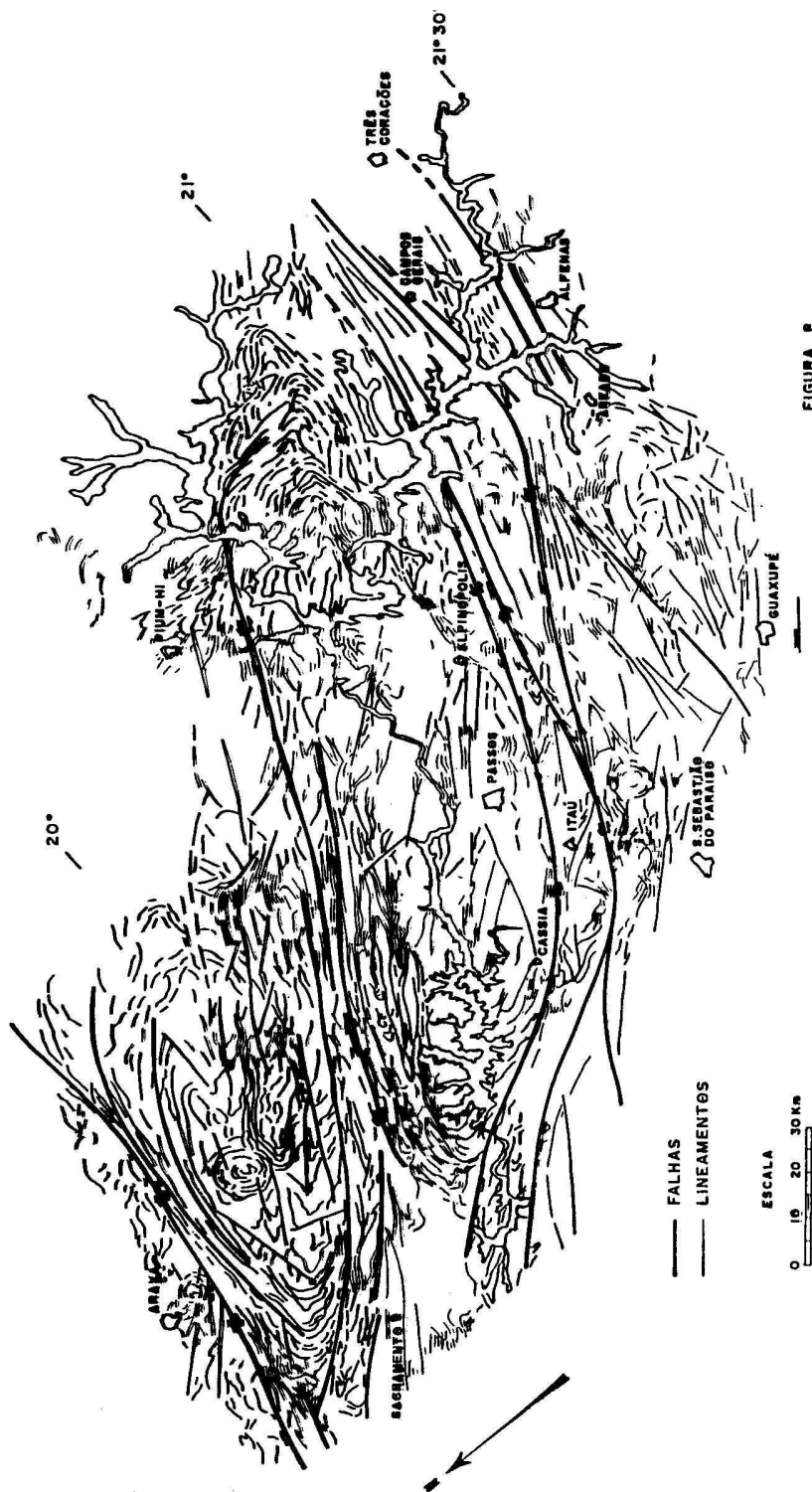


FIGURA 2

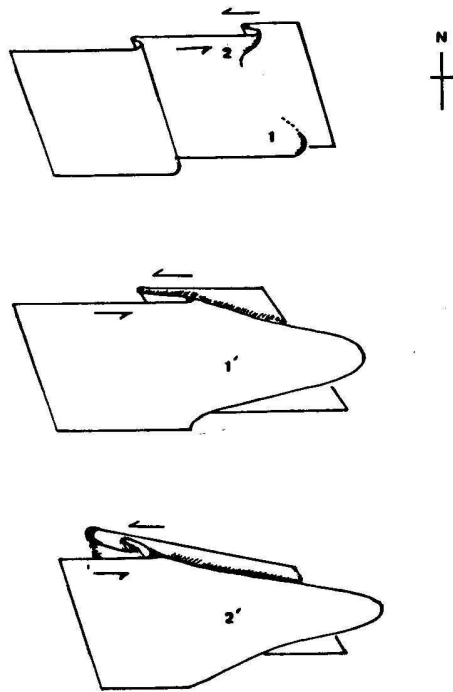


FIG. 3