

# VII Simposio Latinoamericano de Percepción Remota

Sexta Reunion Nacional  
SELPER-Mexico

*Latinoamérica Evaluada desde el Espacio*  
Puerto Vallarta, México

Memorias

Noviembre, 1995

**ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS TM/LANDSAT NA REGIÃO DO QUADRILÁTERO  
FERRÍFERO (MINAS GERAIS, BRASIL): UMA TENTATIVA DE ESTABELECEER AS RELAÇÕES ENTRE  
OS SUPERGRUPOS MINAS E ESPINHAÇO.**

Marília Vidigal Sant'Anna  
Athos Ribeiro dos Santos  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Av. dos Astronautas, 1758 - CEP 12.210-012  
Caixa Postal 515  
São José dos Campos, SP - Brasil  
E-mail: marilia@tid.inpe.br

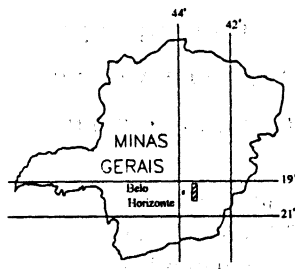
**RESUMO**

A área em estudo abrange partes de duas importantes regiões do estado de Minas Gerais, o Quadrilátero Ferrífero (Supergrupo Minas) e a Serra do Espinhaço Meridional (Supergrupo Espinhaço). Estes ambientes geotectônicos possuem uma grande complexidade geológica, sendo objeto de estudos desde o final do século passado, com importantes reservas minerais, tais como ouro, diamante, ferro, manganês, bauxita, etc. Existem controvérsias a respeito da idade de formação dos supergrupos Minas e Espinhaço, que até os dias atuais é palco de grandes discussões pela comunidade geológica. Alguns autores os consideram como correlatos, outros acreditam que o Supergrupo Espinhaço é mais jovem que o Supergrupo Minas e, ainda, há aqueles que acreditam que o Supergrupo Minas é mais jovem que o Supergrupo Espinhaço. Utilizou-se de imagens TM/LANDSAT 5 para estudos tectono-estruturais da região, através de técnicas de interpretação visual, com o objetivo de fornecer uma contribuição a evolução do pensamento geológico desta área. Foram confeccionados mapas geológico, de lineamentos estruturais, de zonas de juntas e de morfoestruturas. A análise integrada destes mapas mostrou uma forte relação entre as feições ductéis e rúpteis dos quartzitos da Serra do Espinhaço Meridional e dos quartzitos das Serras de Cambotas e Caraça, no Quadrilátero Ferrífero, indicando uma possível correlação stratigráfica entre unidades dos supergrupos Minas e Espinhaço.

**1. INTRODUÇÃO**

Este trabalho foi realizado na região a leste da cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, abrangendo aproximadamente 6.000 Km<sup>2</sup>, definida pelas coordenadas geográficas 19<sup>o</sup> 20' 00" e 20<sup>o</sup> 15' 00" de latitude sul e 43<sup>o</sup> 20' 00" e 43<sup>o</sup> 45' 00" e de longitude oeste (figura 1). As unidades litoestratigráficas que ocorrem nesta região são rochas arqueanas pertencentes ao Complexo do Embasamento e Supergrupo Rio das Velhas (grupos Nova Lima, Maquiné e Quebra-Osso), e proterozóicas dos supergrupos Minas (grupos Caraça, Itabira e Piracicaba), Espinhaço (indiviso) e São Francisco (Grupo Bambuí). Estas rochas foram afetadas por vários eventos deformacionais e metamórficos originando uma área de grande complexidade geológica. Por ser uma região de importantes ocorrências minerais, tem sido objeto de estudo desde o final do século passado, sendo até os dias atuais palco de importantes discussões no meio técnico-científico.

A origem dos supergrupos Minas e Espinhaço é controversa. Alguns autores consideram Supergrupo Minas mais antigo que o Supergrupo Espinhaço (Dorr, 1969, entre outros). Outros acreditam que sejam contemporâneos



Mapa de vias de acesso

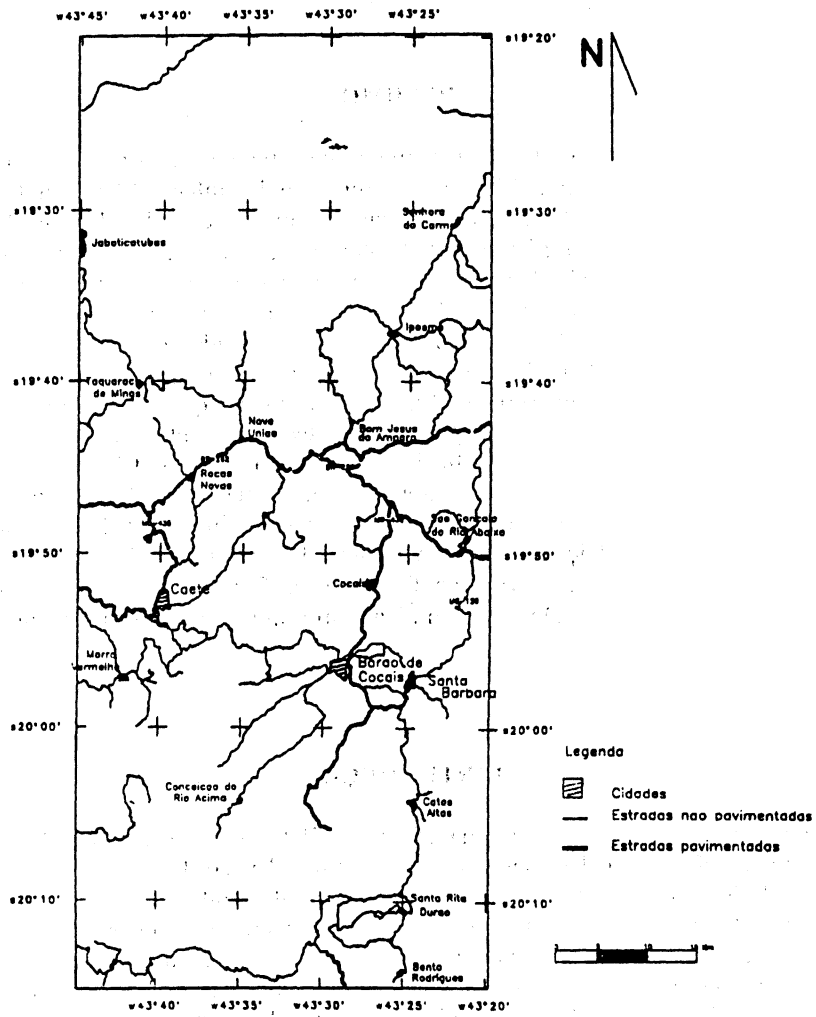


Fig. 1 - Localização e vias de acesso da área em estudo

(Harder e Chamberlin, 1915; Pflug, 1965, Schorscher, 1979, entre outros). E ainda há aqueles que afirmam que o Supergrupo Minas seria mais jovem do que os do Supergrupo Espinhaço (Loczy e Ladeira, 1976, citado por Inda et. al. 1984). Este trabalho tem como objetivo principal contribuir com a discussão em torno deste tema.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi baseado, fundamentalmente, na fotointerpretação de imagens TM-LANDSAT 5, preto e branco, banda 4, escala 1:100.000. Como suporte à fotointerpretação foi considerada a bibliografia existente e dados de campo (principalmente atitudes de fraturas:juntas e falhas). As medidas de campo foram tratadas estatisticamente em diagramas de roseta e de Schimidt. Para isso utilizou-se os *softwares* Rose 1.02 e Geli 1.1.

Os mapas temáticos foram obtidos através da fotointerpretação sistemática de imagens baseado na análise de elementos de textura e estrutura fotográfica (vide Veneziani, 1991). Desta forma os seguintes produtos foram obtidos: base geológica, mapa de lineamentos estruturais, mapa morfoestrutural e mapa de traços de zonas de juntas. Este último, teve a distribuição de suas feições analisadas estatisticamente segundo o método de Aliyev (1980).

Todos os mapas temáticos foram digitalizados no software SGI (Sistema Geográfico de Informações) e plotados no *software* SPRING (Sistema de Processamento de Imagens Georeferenciadas) desenvolvidos pelo INPE.

## 3. DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

A análise integrada dos mapas temáticos e dados de campo permite que se faça algumas considerações sobre as relações de fraturamento da área em estudo.

Foram identificadas sete direções principais de lineamentos estruturais que permitiram correlacionar a sua geometria com o modelo de Riedel (1969) adaptado por Tchalenko (1970) e Sadowski (1983), onde a direção principal de cisalhamento (Y) é de N35-40W, com movimentação sinistral; N50-60W são falhas de transcorrentes sinistrais (R); N55-65E são transcorrências dextrais (R'); N15-25W são transcorrências sinistrais (P); simétricas a (R); N85E-N85W são fraturas tensionais (T); N30-40E transcorrências aparentemente dextrais (X) e, N5E-N5W são falhas inversas/empurrão. Este modelo possibilitou a determinação da direção de máxima compressão ( $\sigma_1$ ) de E para W. Estes sistemas podem ser associados a estágios tardi-tectono-orogênicos, provavelmente pré-Brasilianos.

Nas áreas de ocorrências predominantemente quartzíticas (metarenitos) com quantidades subordinadas de metapelitos e metaconglomerados do Supergrupo Minas, onde existe a polêmica em torno de seu posicionamento estratigráfico, podemos fazer as seguintes observações:

- As associações litológicas presentes nestas áreas apresentam grande similaridade com aquelas que ocorrem na Serra do Espinhaço Meridional;

- os contatos basais nas áreas de ocorrências do Supergrupo Minas são claramente tectônicos, sugerindo uma movimentação destes blocos;

- na região da Serra do Caraça, foi observado em campo, uma camada de conglomerado fortemente cisalhado semelhante ao conglomerado Sopa-Brumadinho que ocorre na Serra do Espinhaço;

- os quartzitos da Serra do Caraça, considerados por Dorr (1969), entre outros autores, como pertencentes ao Supergrupo Minas apresentam uma total identidade de características fotogeológicas (textura e estrutura) com os quartzitos que ocorrem nas serras de Cambotas e Espinhaço, considerados pela maioria dos autores como pertencentes ao Supergrupo Espinhaço.

- os sistemas de fraturamentos em torno de NS são bastante expressivos tanto nas áreas de ocorrência da Serra do Espinhaço Meridional como na Serra do Caraça, muitas vezes apresentando-se como falhas de empurrão, e em outras, como falhas distensivas preenchidas por rochas básicas;

- os fraturamentos com direção N10E-N10W, N40-50W, N50E, N80E-N80W, tem ocorrência comum nos supergrupos Minas e Espinhaço;

- esforços compressivos de E para W responsáveis pela estruturação da área em estudo, proporcionaram também o desenvolvimento de uma foliação milonítica em torno de NS, característica das unidades que ocorrem na Serra do Espinhaço e áreas quartzíticas de ocorrência do Supergrupo Minas;

De posse destas informações podemos fazer algumas considerações a respeito deste estudo:

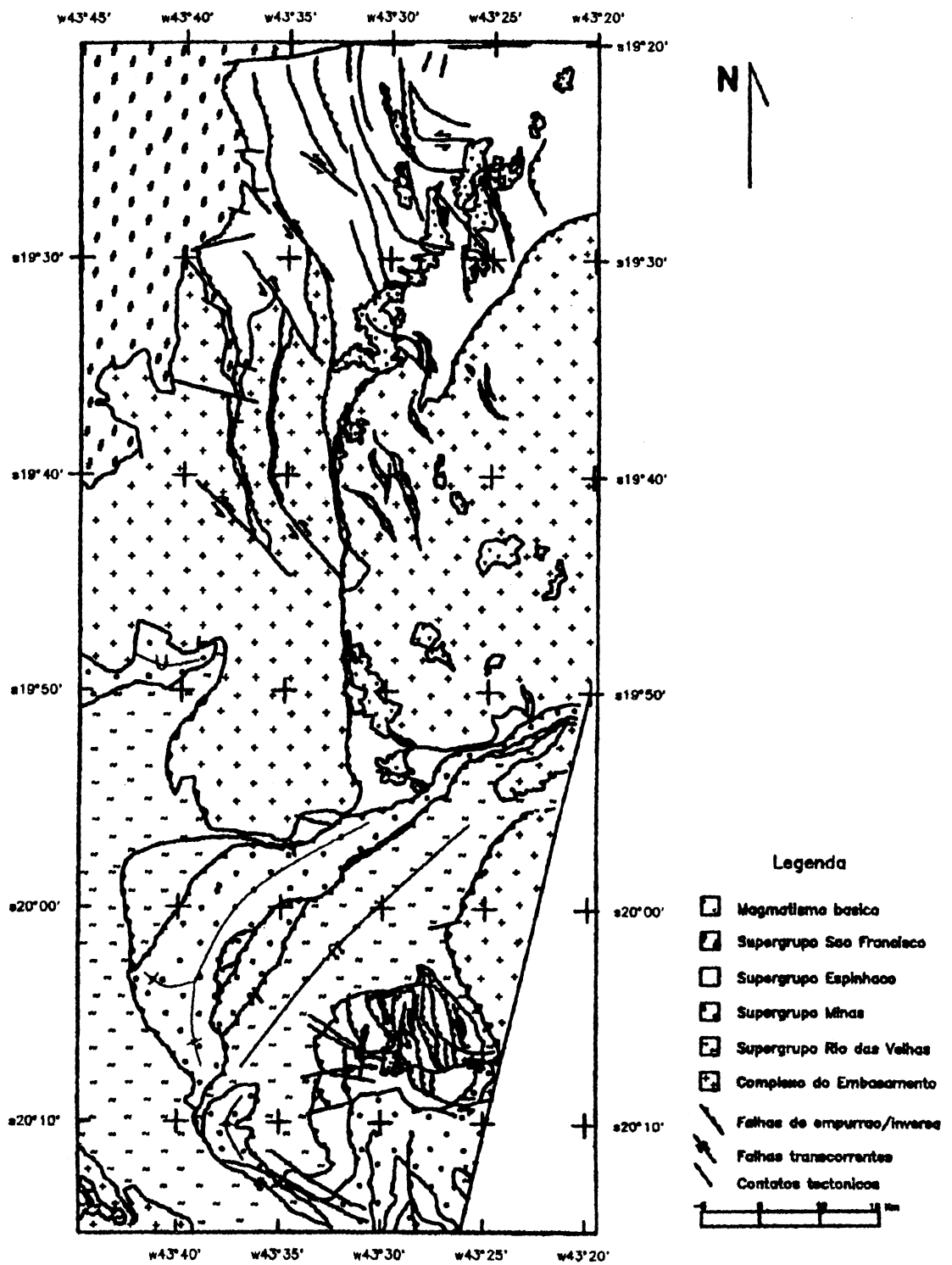


Fig.2 - Mapa geológico da área de estudo

- a metodologia utilizada, através do desenvolvimento de mapas temáticos, informações de campo e tratamento estatístico de dados, mostrou-se coerente, pois os dados complementam-se e dão maior confiabilidade a interpretação;
- as interpretações obtidas das imagens orbitais mostraram-se totalmente compatíveis com os dados de campo e bibliográficos;
- observou-se uma forte relação entre as feições dúcteis e rúpteis dos quartzitos das Serras do Espinhaço Meridional e dos Quartzitos das Serras de Cambotas, no Quadrilátero Ferrífero, indicando uma possível correlação estratigráfica entre unidades dos supergrupos Minas e Espinhaço.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliyev, A., (1980), Regional fracturing of the Pamirs and its metallogenic significance. **Doklady Akad. Nauk. SSSR**, 12, pp. 90-93.
- Door, J.V.N., (1969), **Physiographic, stratigraphic and structural development of Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil**. Washington, DC, 110 pp. (U.S.G.S Professional Paper 641-A).
- Harder, E.C.; Chamberlin, R.T., (1915), The geology of central Minas Geraes, Brazil. **Journal Geology**, 23(4), pp.341-424.
- Inda, H.A.V.; Schorscher, H.D.; Dardene, M.A.; Schobbenhaus, C.; Haralyi, N.L.E.; Branco, P.C.A.; Ramalho, R., (1984), O cráton do São Francisco e a faixa de dobramento Araçuaí. In: Schobbenhaus, C. et al. **Texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais, escala 1:2.500.000**. Brasília, M.M.E/DNPM, pp. 193-248.
- Pflug, R., (1965), A geologia da parte meridional da Serra do Espinhaço e zonas adjacentes, Minas Gerais, **Boletim da Divisão de Produção Mineral**, bol. 226, 55 pp.
- Riedel, W., (1929), Zur mechanik geologischer bucherscheinungen, **Zentral Blatt F. Mineral. Und. Pal.**, pp.354-368.
- Sadowski, G.R., (1983), **Sobre a geologia de cinturões de cisalhamento continentais**. (Tese de Livre Docência) - Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências. São Paulo, 108pp.
- Schorscher, H.D.; Santana, F.C.; Polonia, J.C.; Moreira, J.M.P., (1982), Quadrilátero Ferrífero - Minas Gerais state: Rio das Velhas Greenstone Belt and Proterozóic Rochs. In: Internatinal Symposium./ Archaean and Early Proterozoic Crustal Evolution and Metallogeny. ISAP. Excursien Guyde (annex) - **Field Trip**. Salvador, CPM-SME, , núm. 3, 46pp.
- Tchalenko, J. S., (1970), Similarities between shear zones of different magnitudes. **Geological Society of America Bulletin**, vol. 81, núm. 6, pp. 1625-1640.
- Veneziani, P., (1991), Fotogeologia com imagens orbitais. Monografia datilografada. **INPE**. 24pp.