

## **Mapeamento estrutural e litológico a partir de imagens ASTER (TIR) para a região da bacia do Rio Preto (DF, GO, MG)**

Adriana Chatack Carmelo<sup>1</sup>  
Inara Oliveira Barbosa<sup>1,2</sup>  
José Elói Guimarães Campos<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade de Brasília – UnB/ IG  
Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900, Brasília DF, Brasil  
{chatack, eloi}@unb.br

<sup>2</sup> Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM/ MME  
S. A. N. Quadra 01, Bloco B, 70041-903, Brasília DF, Brasil  
inara@dnpm.gov.br

**Abstract.** This work has as main objective the characterization of silica-rich rocks (quartzite), from the standpoint of spectral and mineralogical patterns for structural geology purposes in the study area. This also contributes to the better knowledge of the geological environment of the surrounding region, where four lithostratigraphic groups and basement rocks occur. These units display monotonous lithogeochemistry characteristics and are deeply weathered. Also important is the regional tectonic context, due to the area being inserted in the Eastern margin of the Brasília Fold Belt, close to the border of the São Francisco Craton (CSF). The spectral mapping targets of interest are quartzite units of the Paranoá Group (occurring as individual layers or interbedded as metarythmites) that sustain the relief, imparting to the area a linear zone with predominant N30°-40°W direction. The use of ASTER thermal images is possible identify quartzite and enhance the structural pattern in the area. These outcrops are obliterated by soil and vegetal coverages in several places. The quartz spectra displays positive and negative peak features, determinant of the wavelength interval referring to 13 and 12 ASTER bands, on order to better discriminate it from emissivity difference. The supervised classification tool SAM (Spectral Angle Mapper) that measures the similarity between spectra for each image pixel, were applied as potential tool to classify quartzite areas. The results reached expected objectives. Thermal image processing allows the discrimination of the quartzite crests from enhancement of quartz spectral properties. Quartzite areas display stratigraphic variations and discontinuities in the field.

**Palavras-chave:** remote sensing, quartzite, geology, sensoriamento remoto, quartzitos, geologia.

## 1. Introdução

O presente trabalho consistirá na aplicação de integração de dados de sensoriamento remoto e de mapeamento de campo para o refinamento dos contatos geológicos (litológicos e tectônicos) no estudo detalhado da geologia estrutural da área, visando agregar informações ao conhecimento geológico atual.

A justificativa para o desenvolvimento do presente trabalho se baseia no fato de que nos mapeamentos tradicionais, não foi possível discriminar com segurança os contatos geológicos entre quatro grupos constituintes da área estudada.

O principal objetivo desse trabalho é caracterizar, a partir de padrões espectrais e mineralógicos, as rochas ricas em sílica (quartzitos), para o estudo mais detalhado das feições estruturais impressas na área. Isto corrobora com o entendimento do ambiente geológico na região, formado por quatro grupos e embasamento cristalino, sendo constituídos por características litogeoquímicas monótonas e em avançado estado de alteração intempérica. Outro fator importante é o contexto tectônico regional, pois a área está inserida na borda leste da Faixa Brasília (FDB), próximo ao contato com o Cráton São Francisco (CSF).

Os alvos de interesse para o mapeamento espectral são os quartzitos das unidades **Q<sub>2</sub>** e **Q<sub>3</sub>** do Grupo Paranoá (unidades individuais ou camadas intercaladas em metarriltitos) que sustentam o relevo, conferindo a área uma zona de lineamentos com direção principal N30°-40°W (Monteiro e Campos 2007).

A região da bacia do rio Preto está localizada nos limites dos estados de Goiás, Minas Gerais e Distrito Federal, é formada por rochas dos grupos Paranoá, Bambuí, Canastra e Vazante e do Embasamento Cristalino (Figura 1).

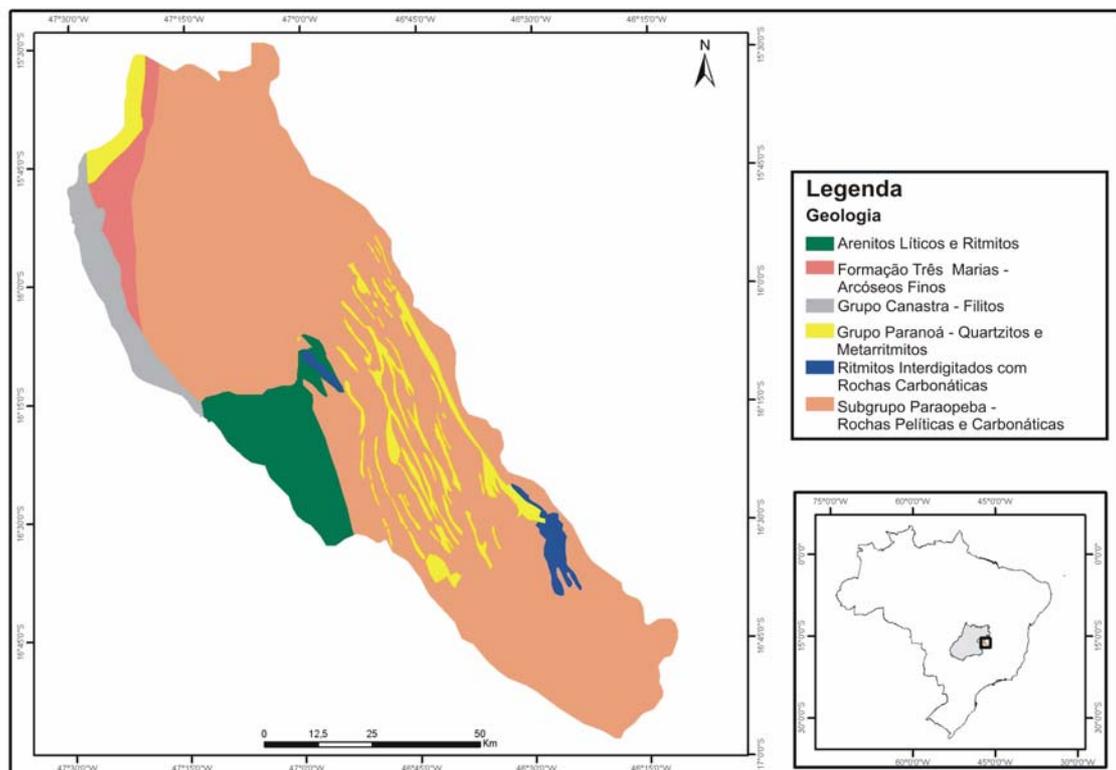


Figura 1: Mapa de geológico e de localização da região da bacia do rio Preto (DF, GO, MG).

Na porção nordeste da área, a unidade **Q<sub>2</sub>** está empurrada sobre a unidade **Q<sub>3</sub>**, que por sua vez foi sobreposta à unidade **Q<sub>2</sub>**, caracterizando um *duplex* dentro do Grupo Paranoá. Nesse contexto é observado ainda um cavalgamento do Grupo Paranoá sobre o Grupo Bambuí. Todo esse conjunto foi posteriormente dobrado gerando sinformes e antifformes (Monteiro e Campos, 2007).

A rede de drenagem da bacia apresenta diferentes padrões de fraturas (padrões treliça e dendrítico), o que indica importante ação deformacional ocorrida na área. Por exemplo, o rio Preto apresenta direções E-W e N-S, o que pode representar importante feição estrutural, como um falhamento na região, pois esse limita as rochas que constituem os quatro grupos aflorantes e o embasamento cristalino. A região apresenta relevante interesse tectônico e estratigráfico dentro da Faixa Brasília (FDB), devido a presença de diferentes grupos em pequena porção (faixa de apenas 30 km de extensão lateral) e pela proximidade do limite com o Cráton São Francisco (CSF).

O uso das imagens do sensor multiespectral ASTER - *Advanced Spaceborne Thermal Emission Reflection Radiometer* (NASA, 2008) possibilita o estudo do comportamento espectral de alvos, permitindo discriminações litológica e composicional dos litotipos. Isto ocorre porque o ASTER cobre grande parte do espectro eletromagnético.

## 2. Metodologia

As imagens do sensor multiespectral ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission Reflection Radiometer*) apresentam dados de grande parte do espectro eletromagnético, sendo formado por 14 bandas espectrais. As regiões espectrais compreendem o visível e infravermelho próximo (**VNIR**), infravermelho médio (**SWIR**) e infravermelho termal (**TIR**). Com um sensor multiespectral, é possível observar o comportamento espectral dos alvos para quase todo o espectro eletromagnético a partir da análise de curvas espectrais, obtidas por espectroscopia de reflectância a partir de alvos de interesse. Este fato denota na extração de informações úteis na discriminação litológica e composicional das rochas que constituem o ambiente geológico, possibilitando a interpretação de possíveis tipos litológicos e características deformacionais impressas na área (Meneses et al., 2001; Ducart, 2004). Portanto, com a utilização de imagens termais do ASTER é possível identificar rochas quartzíticas e realçar o padrão estrutural da área, o qual ocorre obliterado por coberturas de solos e pela cobertura vegetal em várias porções da área.

Os processamentos foram gerados no *software* ENVI®, versão 4.4 (RSI). Os dados originais da imagem ASTER referentes a faixa do infravermelho termal (**TIR**) foram convertidos em emissividade a partir das seguintes etapas de pré-processamento: (i) conversão dos dados em *Digital Number* para radiância; (ii) correção atmosférica, segundo a técnica *In-Scene Atmospheric Compensation*; e (iii) normalização da emissividade. Na etapa de processamento de dados, foram aplicadas as técnicas de razão de bandas e mapeamento espectral com algoritmos classificadores.

A técnica de razão de bandas permite a discriminação de diferentes alvos a partir do posicionamento de gradientes de reflectância ou emissividade presentes nas curvas espectrais dos materiais em foco. A curva espectral do mineral quartzo apresenta feições de picos positivos e negativos determinantes no intervalo de comprimento de onda referente às bandas 13 e 12 do ASTER. Portanto, para melhor discriminá-lo a partir da diferença de emissividade, foi aplicada a razão para essas bandas (B13/ B12). A técnica de classificação supervisionada SAM (*Spectral Angle Mapper*) que mede a similaridade entre o espectro do alvo com as curvas espectrais de

cada *pixel* da imagem, foi aplicada como ferramenta potencial para classificar áreas formadas por rochas quartzíticas.

Para integração, análise e elaboração dos mapas finais foi usado o *software* ArcGis®, versão 9.2 (ESRI).

### 3. Discussão dos Resultados

Os resultados obtidos atingiram os objetivos previstos. O processamento das imagens do sensor termal do ASTER (TIR) permitiu a discriminação das cristas de quartzitos a partir do realce das propriedades espectrais do quartzo. As áreas classificadas como quartzitos realçaram as variações e descontinuidades estratigráficas encontradas no campo, caracterizando-as como faixas estreitas e curtas, com orientação principal na direção N30°-40°W (Figura 2). Também, observou-se que a técnica de mapeamento espectral e mineralógico não classificou como cristas quartzíticas algumas áreas que seriam interpretadas como psamitos, a partir de fotoanálise sobre imagens tradicionais, as quais cobrem as regiões do **VNIR** e **SWIR**.

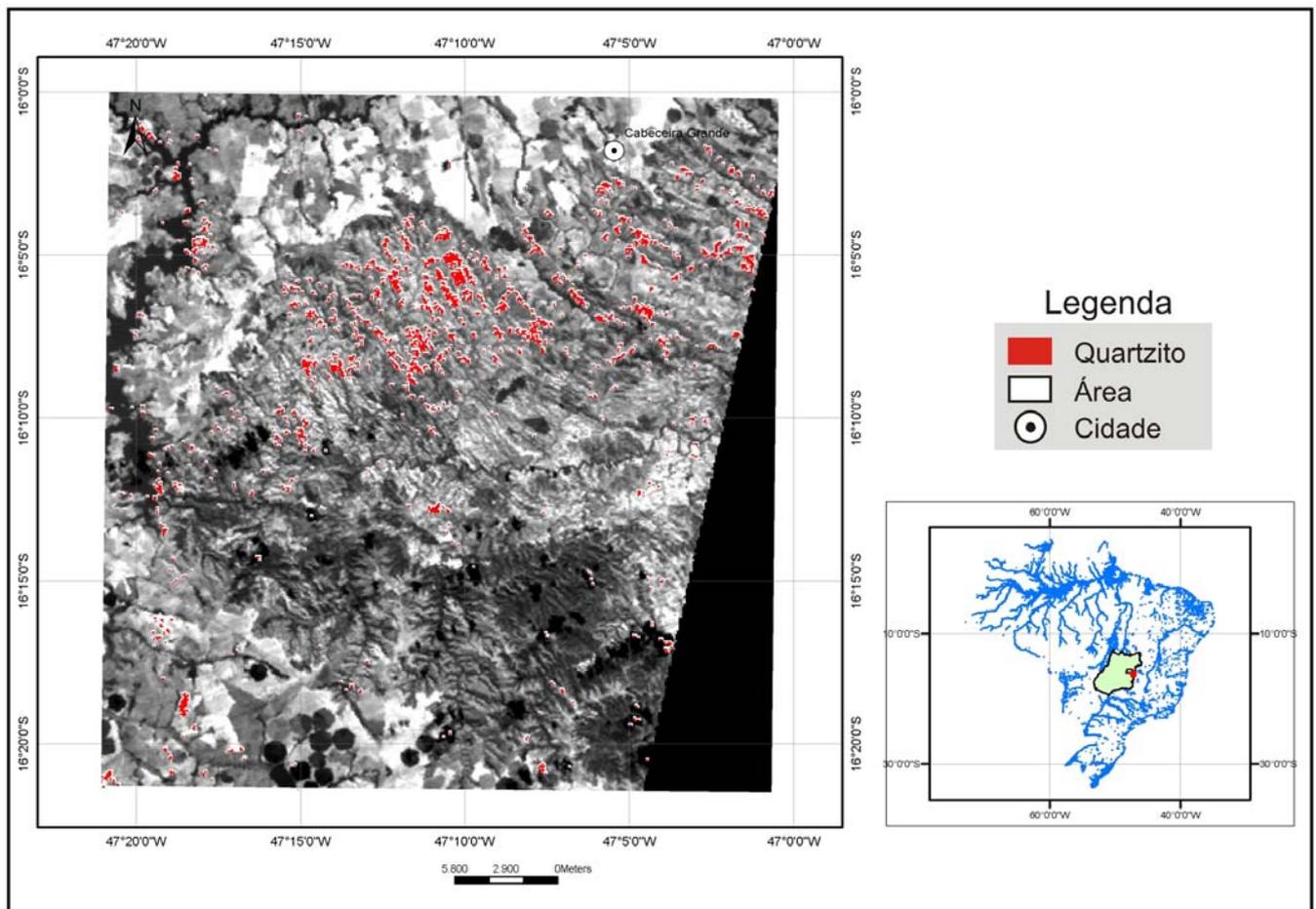


Figura 2: Imagem do sensor ASTER (**TIR**) da região da bacia do rio Preto (GO, MG, DF).

As principais potencialidades relacionadas à aplicação de técnicas de mapeamento espectral de quartzitos na região da Bacia do rio Preto são:

- ✓ Cartografia de contatos que não são identificáveis com auxílio de bandas espectrais das regiões do **VNIR** e **SWIR**;
- ✓ Otimização da discriminação de rochas quartzíticas em áreas com cobertura de solos;
- ✓ Identificação, realce e extração de padrões de lineamentos, dobras, fraturas e outras feições estruturais; e
- ✓ Discriminação efetiva de cristas formadas por quartzitos daquelas outras cristas constituídas por outras litologias. Por exemplo, rochas carbonáticas e metarritmitos.

Algumas limitações constatadas pela aplicação das técnicas espectrais estão associadas às áreas com cobertura vegetal e expostas a ação erosiva.

#### 4. Conclusões

Os trabalhos de mapeamento geológico associados às informações geradas a partir das imagens mostraram resultados muito eficazes, o que reitera a importância da integração de dados nos estudos geológicos.

A importância da obtenção de amostras representativas da área para estudos petrográficos e de raio X dos pontos selecionados como padrão, o que permite caracterizar diferentes litotipos que constituem a área (carbonatos, granitóides, etc.). Também, a construção de curvas espectrais dos principais minerais formadores de rochas será fator decisivo para discriminá-las.

Propõe-se aplicar e testar uma metodologia que integre dados geológicos e de sensoriamento remoto (imagens ópticas e de microondas) que possam adicionar informações ao conhecimento geológico atual da região, principalmente em áreas muito alteradas e com pouca exposição de afloramentos rochosos.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto de Geociências (UnB) pelo apoio ao trabalho e pela infraestrutura oferecida. Também, são prestados agradecimentos pessoais as alunas Marina Marques Dalla Costa e Ana Carolina Argolo Nascimento pelo auxílio na edição das figuras.

#### Referências Bibliográficas

- Ducart, D. F. **Caracterização da alteração hidrotermal associada às ocorrências auríferas de Los Menucos, Argentina, por meio de técnicas de sensoriamento remoto e espectroscopia de reflectância**. Campinas. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências/ UNICAMP. Campinas. 2004. 86p.
- Environmental Systems Research Institute – ESRI. 2004. ArcGis. Versão 9.2.
- Meneses, P. R.; Netto, J. S. M.; Moraes, E. M.N.; Ponzoni, F.J.; Ferreira Jr., L. G. **Sensoriamento remoto, reflectância dos alvos naturais**. Editora Universidade de Brasília. Brasília. 262p. 2001.
- Monteiro, C. F.; Campos, J. E. G. **Zoneamento Hidrogeológico da Bacia do Rio Preto – DF/MG/GO**. Espaço & Geografia: 2007. 10 (2). p: 77-99.
- NASA. 2008. <http://lpaac.usgs.gov/main.asp>. Acessado em fevereiro de 2008.
- Research System. The Environment for Visualizing Images – ENVI. Versão 4.4.