

# O PROCESSAMENTO DE IMAGENS COMO TÉCNICA AUXILIAR AO MAPEAMENTO DE DERRAMES BASÁLTICOS NA REGIÃO DE QUARAI, RS - BRASIL

Débora Regina Vieira dos Santos<sup>1</sup>, Sílvia Beatriz Alves Rolim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
Cx. Postal 15.001, 91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil.

## ABSTRACT

The city of Quaraí is placed in the southwestern border of the State of the Rio Grande do Sul and if it constitutes in an ample area of geologic knowledge in regional scale, existing only generic maps in scale 1:5000.000 and 1:1.000.000. In this region acid and basic spills, of the Formation Serra Geral, intercalated arise with intertrapp sandstones of the Botucatu Formation. The employed methodology consisted of the geologic mapping, in regional scale (1:100.000), integrated with techniques of picture processing of satellite allowing the identification of the estraturation and individualization of the spills. The generated product, through the analysis and integration of data, is a geologic map of the region (1:100.000) that will be able, later, to be used to advantage in diverse sectors (mineral prospection, agriculture, environment, hydrogeology).

A Formação Serra Geral constitui uma das unidades geológicas mais importantes e abrangentes do Rio Grande do Sul (RS), embora o conhecimento sobre o comportamento estratigráfico dos derrames basálticos e seu potencial gemológico seja escasso (mapeamentos regionais 1:500.000 e 1:1.000.000). Uma alternativa de subsídio à cartografia geológica convencional é o sensor ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*), a bordo da plataforma orbital EOS-TERRA. Neste aspecto, foi selecionada uma área-teste na fronteira oeste do RS (Fig.1), entre as regiões de Quaraí e Santana do Livramento onde afloram derrames básicos, da Formação Serra Geral, interdigitados com arenitos intertrápicos da Formação Botucatu.

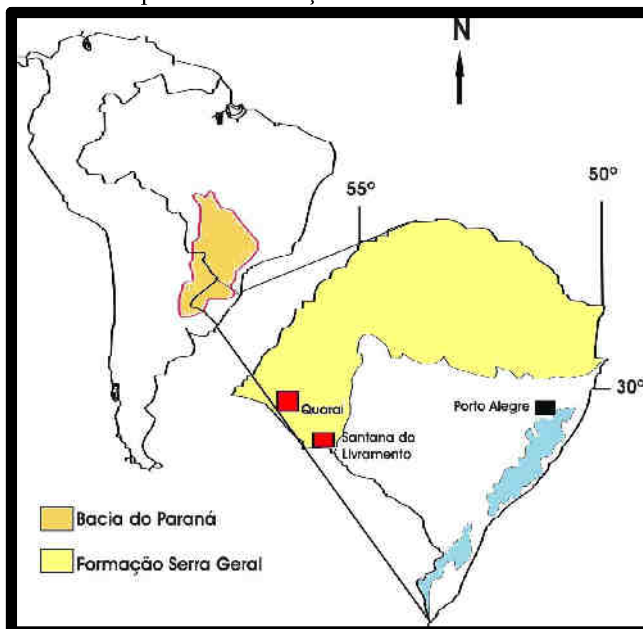


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo

## **METODOLOGIA**

Inicialmente, foi realizado mapeamento geológico de campo para reconhecimento das unidades identificadas nos produtos gerados das imagens ASTER. Suas características de alta resolução (espacial e espectral) permitiram a análise dos atributos espectrais, texturais e espaciais de produtos temáticos realçados por técnicas de processamento digital de imagens (PDI) (ASTER, 1999). Foi gerado modelo digital de elevação (MDE) para a área, a partir dos pares estereoscópicos das bandas 3N e 3B (ASTER, 2002) para modelagem de dados geomorfométricos e fusão com dados de campo, mapas geológicos e demais temas obtidos do PDI, permitindo análise integrada tridimensional em base georreferenciada. As técnicas de PDI utilizadas foram : a) Análise de Principais Componentes (APC) - aplicação de uma transformação linear aos dados da imagem para transladá-los e rotacioná-los em um novo sistema de coordenadas de modo a maximizar a sua variância sendo útil para aumentar o conteúdo de informação, isolar componentes de ruído e reduzir a dimensionalidade de ruído de dados (Crosta, 1992); b) técnica de classificação digital não supervisionada ISODATA onde o Algoritmo de classificação baseia-se na análise de agrupamentos onde são identificadas no espaço de atributos as nuvens (clusters) formadas por “pixels” com características similares; e c) Método do Paralelepípedo onde cada *pixel* é escolhido dentro de uma seqüência e seus valores nas distintas bandas são analisados para ver se caem dentro de um dos paralelepípedos (Crosta, 1992). A área de estudo compreende seis cenas ASTER (área 2.7000km<sup>2</sup>). Os processamentos foram realizados separadamente em cada imagem e os produtos obtidos em cada processamento foram integrados posteriormente.

## **RESULTADOS**

### **MAPEAMENTO GEOLÓGICO DE CAMPO**

No trabalho de campo foi possível visualizar o primeiro derrame basáltico em contato discordante, acompanhando o paleorelevo da Formação Botucatu (Melfil *et al.*, 1988). A partir dessa constatação, foram realizados perfis ao longo da área onde foram identificadas cinco seqüências vulcânicas (Fig. 2) em contato discordante com os arenitos *intertrappes*, tendo ambos, um suave basculamento em torno de 10°. Fraturamentos verticais são freqüentes e, em alguns casos estão associados a zonas de cisalhamento.

Os arenitos *intertrappes* têm estratificação cruzada, textura média a grossa. Possuem coloração rosa e composição predominantemente quartzosa. Os grãos são subarredondados com cimento silicoso e sílico-ferruginoso. Feições de brechamento são observadas na base. As camadas têm espessura variável, no máximo até 15m formando lentes expostas.

As seqüências basálticas são constituídas, da base para o topo, de: basaltos maciços, basaltos vesiculares e brechas vulcânicas (Scopel, 1997). Com base em observações de campo e descrição macroscópica das amostras coletadas, foi elaborada a uma coluna estratigráfica simplificada (Fig.2).



Fig.2: Coluna estratigráfica das seqüências vulcânicas.

#### SENSORIAMENTO REMOTO – PDI

Sendo os derrames corpos tabulares e horizontais seccionados pelo modelado da topografia atual, foi possível individualizá-los por meio da fusão do MDE com limites de seqüências observados em campo, além daqueles identificados pela aplicação da técnica de PDI de Análise por Principais Componentes (Fig.3) e composições coloridas (Fig.4) (Chavez Jr & Bauer, 1982). Foram gerados arquivos vetoriais, correspondentes às seqüências basálticas e às lentes de arenitos mapeáveis, e convertidos em regiões de interesse para classificação das imagens (Drury, 1987) pelo método do paralelepípedo e isodata (Fig. 5 e Fig. 6). O resultado foi similar ao mapa de declividades, visto que as seqüências acompanham as quebras do relevo. Integrando esta imagem com dados de campo e cadastros de poços da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), foi gerado um mapa geológico da região (1:100.000), delimitando-se as cinco seqüências vulcânicas constatadas em campo (Fig. 7).

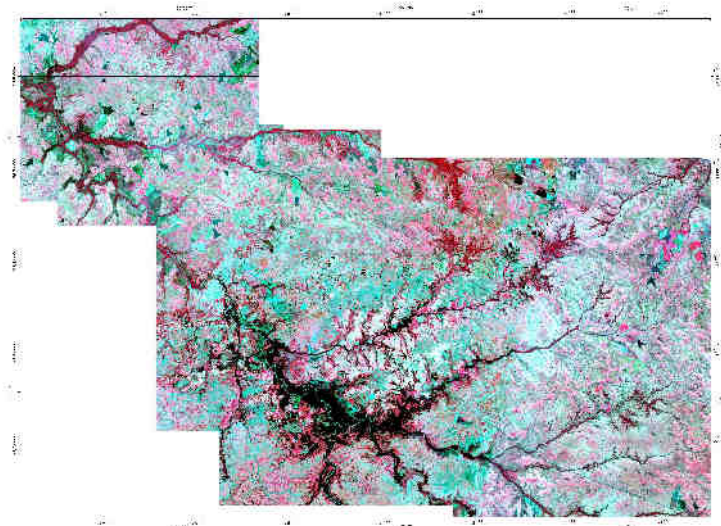


Fig.4: Composição colorida (4R3G2B)

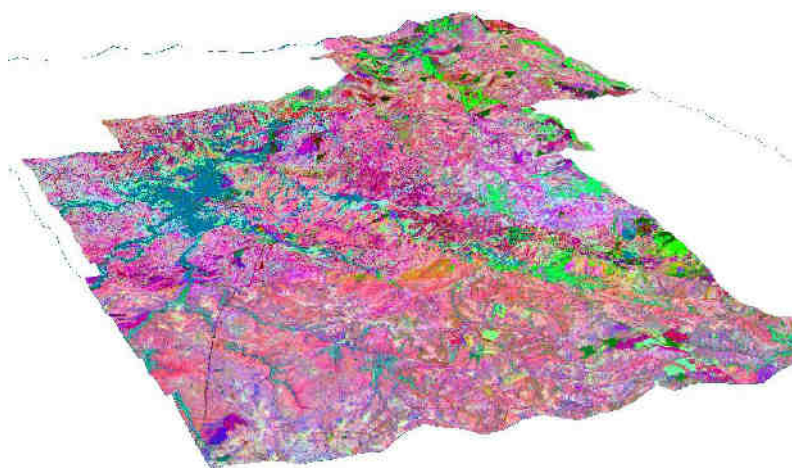


Fig. 3: Fusão do MDE com as PCs (PC3R, PC2G, PC1B)



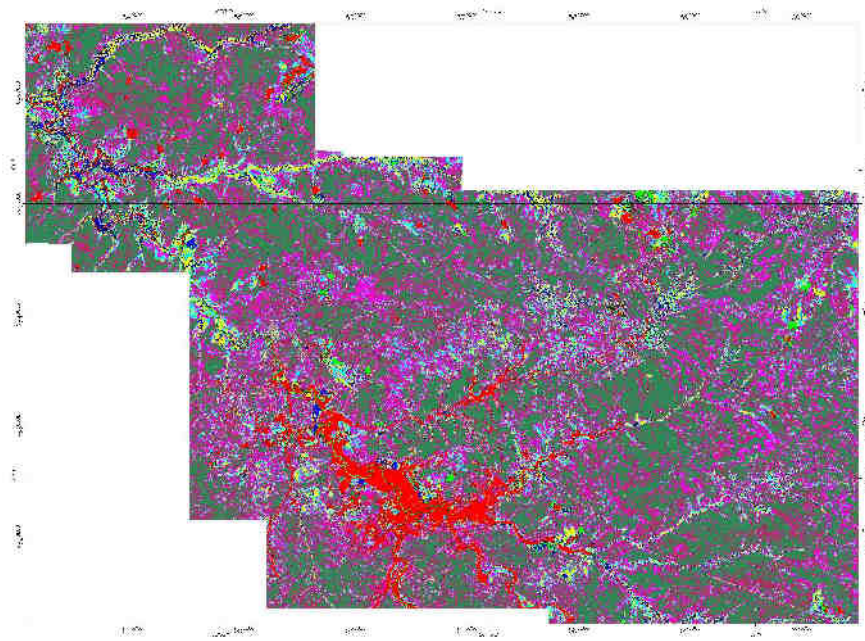


Fig. 5: Classificação não-supervisionada – Método Isodata

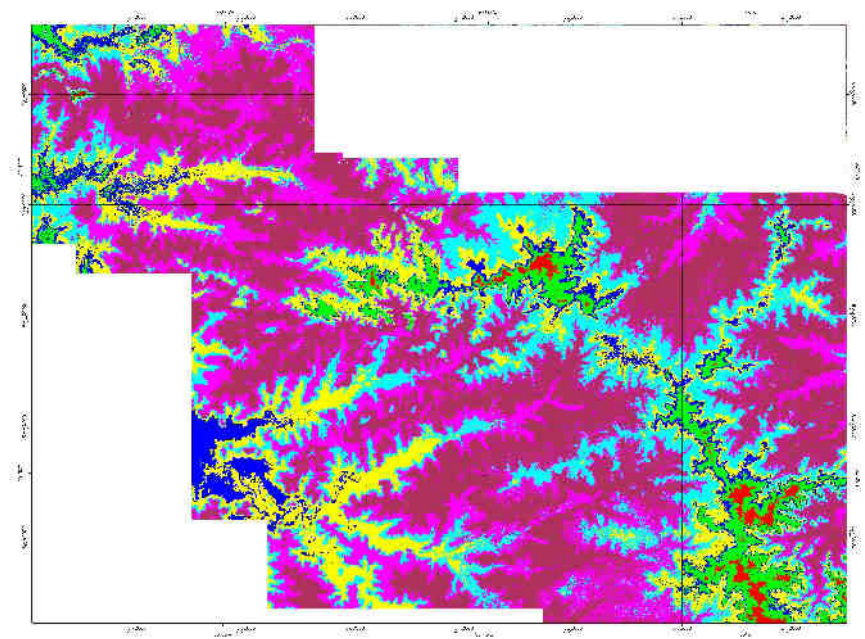


Fig. 6: Classificação Supervisionada – Método do Paralelepípedo

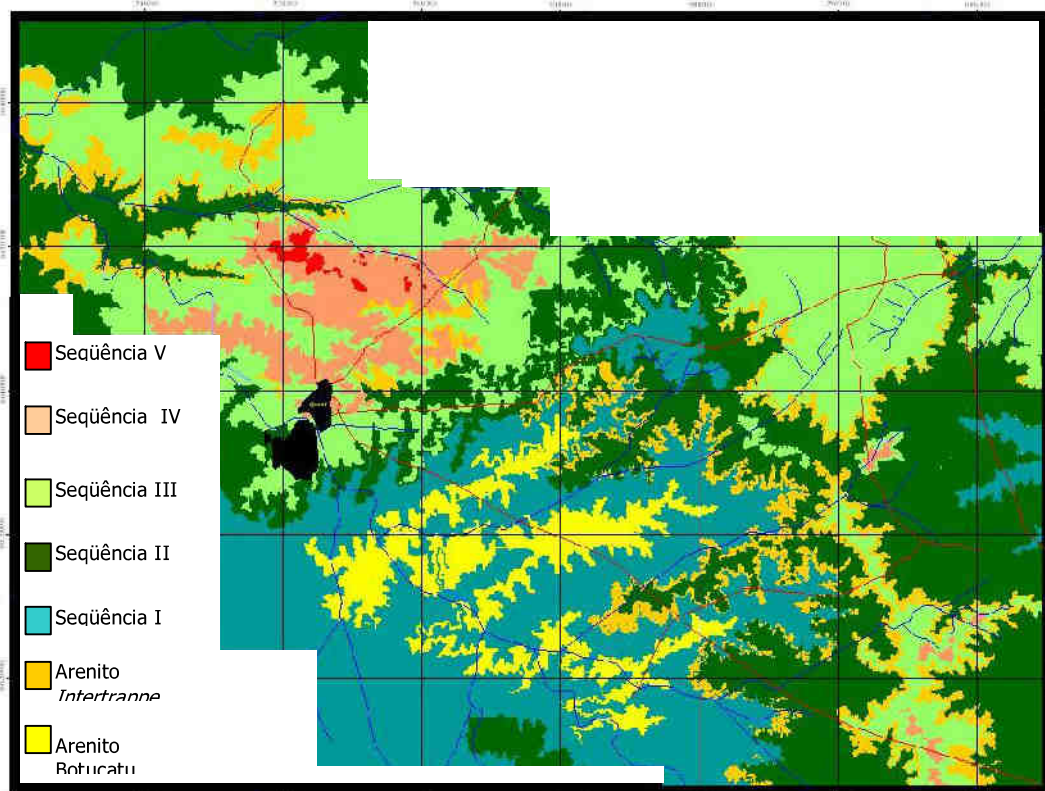


Fig. 7: Mapa Geológico da região gerado através da integração do mapeamento geológico e técnicas de PDI

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aster, 1999. Algorithm theoretical basis document for ASTER Digital Elevation Models. ATBD-ASR, JPL. p. 69.
- Aster, 2002. ASTER user handbook. Jet propulsion Laboratory. California Institute of Technology – NASA. p. 135.
- Chavez Jr., O.; Bauer, B., 1982. An automatic optimum kernel-size selection technique for edge enhancement. *Remote Sensing of Environment*, v.12, n.1, p23-38, Fevereiro.
- Crósta, A.P. Processamento digital de Imagens de sensoriamento remoto. Campinas, SP IG/UNICAMP, 1992. p. 170.
- Drury, S., A., 1987. *Image Interpretation in Geology*. London. Allen & Unwin, 1987. p. 243.
- Melfi, A. J. ; Piccirillo, E. M. ; Nardy, A. J. R. Geological and magmatic aspects of the Parana Basin: an introduction. In: Piccirillo E. M. & Melfi, A. J. (Eds.). *The Mesozoic Flood Volcanism of the Parana Basin: petrogenetic and geophysical aspects*. São Paulo: USP, 1988. p. 1-14.
- Scopel, R., M., 1997. Estudo dos Derrames basálticos portadores de ametista da região de Ametista do Sul, RS-Brasil. Alteração pós-magmática. Porto Alegre, 219p. Tese de Doutorado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Venturieri, A.; Santos, J. R. Técnicas de classificação de imagens para análise de cobertura vegetal. In: Assad, E. D.; Sano, E. E. *Sistema de Informações Geográficas, Aplicações na Agricultura*. Brasília, EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-CPAC, Parte III, Capítulo 18, 1998, p. 434.