

A INVESTIGAÇÃO DO VULCANISMO ÁCIDO DO CERRO CHATO, SE DO ESCUDO SUL-RIO-GRANDENSE POR MEIO DE TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO

Paloma Gabriela Rocha¹
Carlos Augusto Sommer¹
Dejanira Luderitz Saldanha¹
Evandro Fernandes de Lima¹
Pablo Borges¹

¹ Universidade Federal do RS - UFRGS – Instituto de Geociências
Av. Bento Gonçalves, 9500 – 91509900 - Porto Alegre - RS, Brasil.
paloma_gr@yahoo.com.br
casommer@sinos.net
dejanira.saldanha@ufrgs.br
evandro.lima@ufrgs.br
plumbeo@gmail.com

ABSTRACT

Digital images of the Aster sensor were analyzed in this work to identify the lithologic differences in the Cerro Chato region, in the southernmost Brazil. This region is insert in Dom Feliciano Belt that is characterized by Brazilian granitic-gneissic rocks set in a dominantly Paleoproterozoic basement. These associations are cut by sub-volcanic rhyolitic intrusives (dikes and sills). Multivariate statistic techniques using principal components from two spectral bands were applied for the lithologic enhance. The selected RGB color composite was composed by CP's 2 of the pairs 4-5(R), 3-4(G) and 8-9(B) bands. This image presented the best contrast results for the different lithologies of the Cerro Chato region. New targets were identified and will be evaluated in the field, enabling an up-grade of the geologic map.

Keywords: remote sensing, geology, image processing.

INTRODUÇÃO

A aplicação de técnicas de sensoriamento remoto e de processamento de imagens do sensor ASTER tem se mostrado uma importante ferramenta no mapeamento geológico, principalmente quando associado a outras técnicas como geoquímica, petrologia e levantamento de campo. Este trabalho pretende utilizar imagens do sensor ASTER para identificação e estudo da distribuição de rochas vulcânicas e hipabissais na região do Cerro Chato, a partir da análise do contraste espectral devido a diferente interação das mesmas com a radiação eletromagnética ao longo do espectro reflectivo.

LOCALIZAÇÃO E GEOLOGIA DO CERRO CHATO

O Cerro Chato localiza-se 15km ao norte de Herval, cidade a 398km de Porto Alegre, na região SE do Rio Grande do Sul.

O Cerro Chato insere-se dentro da unidade geotectônica denominada Cinturão Dom Feliciano que se caracteriza por uma associação de rochas granítico-gnáissico-migmatíticas com intenso magmatismo Brasileiro em uma crosta mais antiga predominantemente paleoproterozóica. Associados às rochas graníticas do Cinturão Dom Feliciano, ocorrem enxames de diques e rochas tufáceas e piroclásticas de composição riolítica que apresentam semelhança composicional entre si (Fragoso César 1991).

Trabalhos anteriores realizados na área (Borges 2007) sugerem sete unidades litológicas aflorantes: três diferentes fácies riolíticas foram individualizadas, ardósia, arenito arcóseo, granito equigranular foliado e cobertura fanerozóica de sedimentos.

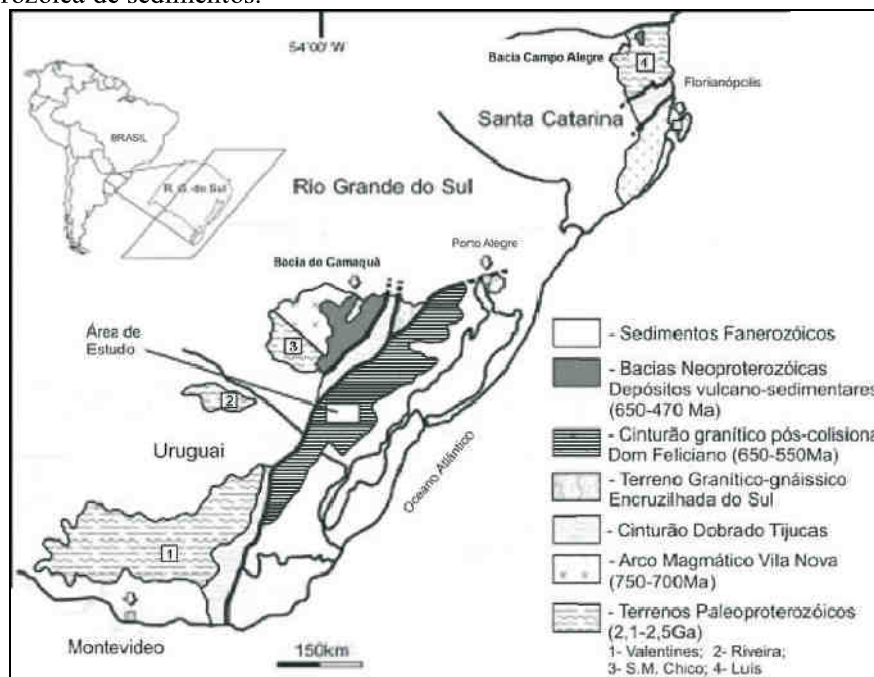


Figura 1: Localização da área de estudo no contexto geológico regional. Modificado Philipp, R.P. & Machado, R. (2005).

METODOLOGIA

A imagem ASTER (cedida pelo CEPSSRM-UFRGS), da área em estudo foi processada no programa ENVI[®]. Para realce das formações geológicas foi aplicada a técnica de estatística multivariada por componentes principais (CP) proposta por Chavez & Kwarteng (1989) utilizada por Sommer (2005) na identificação de unidades vulcânicas e sedimentares da área do Platô da Ramada. Essa técnica é adequada para processamentos de imagens multiespectrais altamente relacionadas ou não, por reduzir a dimensionalidade dos dados e permitir uma melhor interpretação das mesmas, por utilizar somente duas bandas no processamento. A primeira imagem gerada, chamada CP1 representa as informações comuns às duas bandas (albedo e sombreamento topográfico), enquanto que a imagem CP2 concentra a informação diferencial da cena, contraste espectral entre as bandas (Crósta 1999). As propriedades físico-químicas das litologias e do solo existente serviram como base na seleção das duas bandas espectrais envolvidas na operação. As diferenças entre estas propriedades resultam em feições de absorção espectral passíveis de serem realçadas pela técnica escolhida.

Para selecionar os pares de bandas foram considerados, na imagem, os valores de DN dos *pixels*. Os *pixels* representam a posição geográfica de cada ponto amostrado das diferentes litologias relatadas neste estudo (ardósias, riolitos e ignimbritos) nas 09 bandas espectrais do espectro refletido. Os valores dos DN's estão registrados nas tabelas 1, 2 e 3. A partir desses valores foram gerados gráficos das curvas espectrais das amostras (figura 2).

Neste estudo selecionou-se os pares das bandas 3-4 ($\lambda = 0,78-0,86 \mu\text{m}$ e $1,60-1,70 \mu\text{m}$), 4-5 ($\lambda = 1,60-1,70 \mu\text{m}$ e $2,145-2,185 \mu\text{m}$) e 8-9 ($\lambda = 2,295-2,365 \mu\text{m}$ e $2,360-2,430 \mu\text{m}$), devido as maiores diferenças entre ângulo das retas no gráfico da figura 2.

BANDAS	AMOSTRAS - RIOLITO									
	Pb019	Pb021-2	Pb023	CC 03	CC04	CC07	CC08	CC15	CC16	CC17
1	65	61	54	52	60	59	61	58	63	59
2	44	42	35	31	37	38	42	40	45	41
3	84	67	65	65	81	75	62	59	67	59
4	65	61	50	45	54	58	45	53	60	48
5	43	42	35	30	33	36	32	37	39	34
6	47	46	36	30	36	39	35	39	43	37
7	40	38	31	26	31	33	30	33	37	32
8	38	37	29	24	28	31	28	32	35	30
9	36	35	30	24	27	29	28	31	34	29

Tabela 1: Valores dos DN's das amostras de riolito para as 9 bandas ASTER.

BANDAS	AMOSTRAS - IGNIMBRITO					
	CC10	CC11	CC12	CC13	CC18	CC19
1	48	50	57	55	50	49
2	26	28	42	36	29	28
3	63	67	54	65	59	58
4	44	48	55	56	47	43
5	31	31	41	38	33	31
6	32	33	44	41	34	30
7	28	27	37	35	28	26
8	25	26	36	33	26	24
9	27	26	36	33	27	25

Tabela 2: Valores dos DN's das amostras de ignimbrito para as 9 bandas ASTER.

BANDAS	AMOSTRAS - ARDÓSIAS					
	Pb05	Pb06	Pb09	Pb13	Pb17	Pb18
1	64	67	65	54	52	57
2	46	47	47	34	33	36
3	76	76	77	65	58	68
4	56	66	58	52	44	56
5	39	45	39	34	31	38
6	41	49	42	37	31	41
7	35	41	36	31	27	35
8	32	39	33	30	25	33
9	32	37	33	29	26	32

Tabela 3: Valores dos DN's das amostras de ardósia para as 9 bandas ASTER.

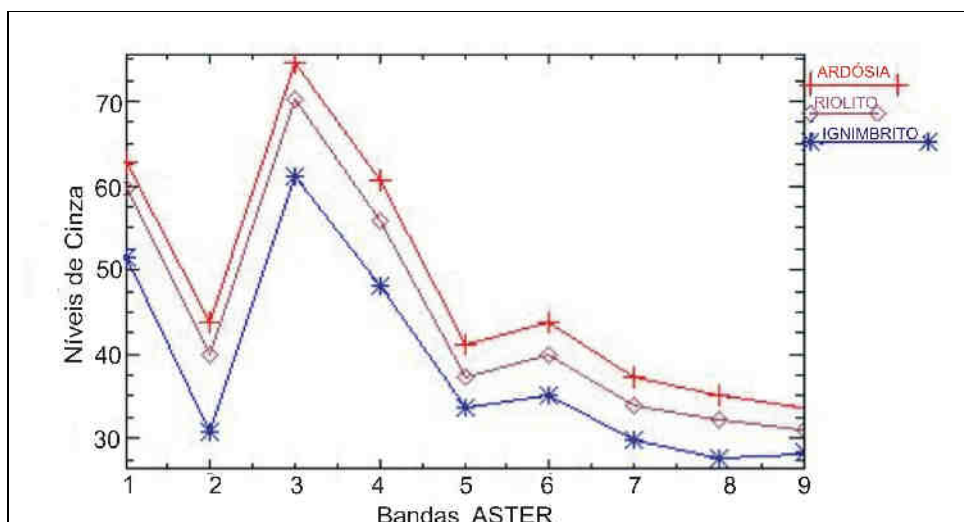


Figura 2: Gráfico representativo dos valores médios dos níveis de cinza obtidos para as amostras de riolitos, ignimbritos e ardósias

BANDAS	CP1 AUTOVETORES	CP2 AUTOVETORES
3	-0,642708	-0,766111
4	-0,766111	0,642708
	AUTOVALOR	AUTOVALOR
	965,804167	31,212780
4	-0,560110	-0,828418
5	-0,828418	0,560110
	AUTOVALOR	AUTOVALOR
	604,515355	7,659511
8	-0,692391	-0,721522
9	-0,721522	0,692391
	AUTOVALOR	AUTOVALOR
	259,248121	3,970487

Tabela 4: Autovetores e autovalores das Componentes Principais dos pares de bandas ASTER 3-4, 4-5 e 8-9.

RESULTADOS

Foi selecionada a seguinte composição colorida: CP's 2 das bandas 3-4(R), 4-5(G) e 8-9(B), que melhor discriminou as litologias da área. Na figura 2, o vermelho da imagem realça a vegetação, ao redor do Cerro Chato, devido ao contraste nas bandas 3 e 4 ($\lambda = 0,78 - 0,86\mu\text{m}$ e $1,60 - 1,70\mu\text{m}$), associados aos afloramentos de granito. Na cor verde foram realçadas as rochas riolíticas e ignimbríticas do Cerro, devido ao contraste das bandas 4-5 ($\lambda = 1,60 - 1,70\mu\text{m}$ e $2,145 - 2,185\mu\text{m}$), sugerindo uma maior contribuição espectral do solo exposto, associado aos afloramentos dos diques riolíticos da região. Espectralmente não foi possível separar os riolitos de ignimbritos, por sua natureza composicional mineralógica e química muito semelhantes. As ardósias em ciano demonstram a contribuição das PC's2 das bandas 4-5(G) e 8-9(B), contribuindo para a diferenciação das litologias. O processamento utilizando a técnica por Componentes Principais Seletivas proporcionou os melhores resultados, realçando as diferenças espectrais existentes entre as litologias, permitindo a diferenciação espectral entre as rochas vulcânicas e metamórficas do Cerro Chato. Trabalhos posteriores no Cerro Chato poderão estabelecer as relações entre as estruturas, lavas riolíticas e a elevada concentração de corpos hipabissais comuns em regimes fissurais ou periféricos a ambientes do tipo caldeira.

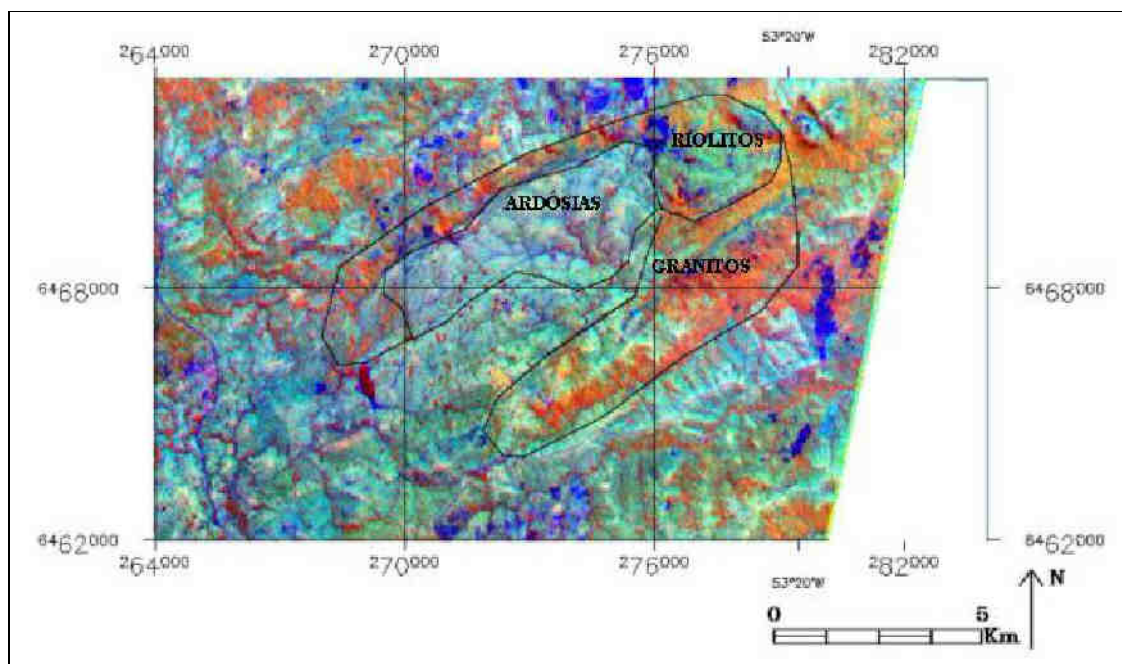


Figure 2: Imagem RGB – PC's 2, bandas 3-4(R), 4-5(G) e 8-9(B).

REFERÊNCIAS

- Borges, P., Luderitz, D.S., Rocha, P.G. & Sommer, C.A. 2007. Contribuição do sensoriamento remoto na delimitação e mapeamento geológico do Cerro Chato, SW do Escudo Sul-Rio-Grandense. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiás, Anais...INPE, p.1855-1862.
- Chavez, JR., P.S. and Kwarteng, A. Y.1989. Extracting spectral contrast in Landsat Thematic Mapper image data using selective principal component analysis. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v.55, n 3, p. 339-348.
- Crósta, A.P.1999 *Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto*. Campinas, IG/UNICAMP, p. 170.
- Fragoso César, A.R.S. 1991. *Tectônica de placas no Ciclo Brasileiro: As orogenias dos Cinturões Dom Feliciano e Ribeira no Rio Grande do Sul*. São Paulo. Tese de Doutorado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. p. 362.
- Lamb, A.D. and Pendock, N.E.J.1989. Band prediction techniques for the mapping of hydrothermal alteration. In: *Seventh Thematic Conference on Remote Sensing for exploration Geology. Proceedings ... Calgary, Canada.*, v 2, p. 1317-1329.
- Sommer, J.A.P. 2005. *Aplicação de sensoriamento remoto orbital no mapeamento de unidades vulcano-sedimentar no Platô da Ramada, Vila Nova do Sul, RS*. Porto Alegre. Dissertação de Mestrado em Geociências. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. p. 106.