

Mapeamento lito-mineralógico de zonas de alteração hidrotermal na porção sul da Província Pegmatítica Borborema Seridó (RN/PB) com dados Terra/ASTER

Sebastião Milton Pinheiro da Silva^{1,2}

Alvaro Penteado Crósta²

Carlos Roberto de Souza Filho²

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte – CCHLA/DGEO
Caixa Postal 2975 – Campus Universitário Lagoa Nova, CEP 59072-970, Natal - RN
sebastiaomilton@ige.unicamp.br

²Instituto de Geociências - Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP
R. João Pandiá Calógeras, 51 , CEP 13083-870, Campinas - São Paulo
alvaro@ige.unicamp.br; beto@ige.unicamp.br

Abstract. Visible to near-infrared (VNIR), short-wave infrared (SWIR) and thermal infrared (TIR) data from Terra/ASTER were analyzed and evaluated for litho-mineralogical mapping and hidrotermal alteration studies in the south portion of the Granitic Pegmatitic Borborema Province, northeastern Brazil. Preliminary results based on the interpretation of these data showed good correlation with laboratory and field data and also with existing maps of heterogeneous pegmatites and their hosting lithoestratigraphic units. Evidences of kaolinization, greisenization and silicification, among others hydrothermal alteration process, were identified using the multispectral data provided by ASTER based on their spectral signatures.

Palavras-chaves: ASTER data, digital image processing, hydrothermal alteration, pegmatites, dados ASTER, processamento digital de imagens, alteração hidrotermal, pegmatitos, Província Borborema.

1. Introdução

A utilização de dados multiespectrais do sensor ASTER, operando a bordo do satélite Terra, no mapeamento lito-mineralógico e de zonas de alteração hidrotermal vem se ampliando em todo o mundo, notadamente nos estudos de zonas de alteração hidrotermal de depósitos epitermais Rowan e Mars (2002), Crósta et al. (2003), Souza Filho et al. (2003).

Processos de alteração hidrotermal associados granitos e pegmatitos são reportados desde os anos 40 na Província Pegmatítica Borborema Seridó – PPBS, Da Silva e Dantas (1984). São reconhecidos, entre outros, os processos de albitização, muscovitização, greisenização e o de metassomatismo de lítio, este último considerado como responsável pelas concentrações de minerais econômicos, pela formação dos núcleos de quartzo e pela caulínização de feldspatos nos pegmatitos heterogêneos (Salim e Brasil, 1989). A ocorrência de fenômenos de hidrotermalismo na província suscitou a presente investigação, voltada à identificação e análise composicional dos processos de zonas de alteração hidrotermal por meio de imagens de sensoriamento remoto orbital. Muitos dos minerais formados por esse tipo de processo (caulinita, haloisita, montmorilonita, muscovita, sericita, clorita) apresentam feições de absorção diagnósticas na região do espectro eletromagnético cobertas pelo ASTER, como por exemplo o infravermelho de ondas curtas - SWIR (1.000 a 2.5 nm).

A área de pesquisa está situada entre os paralelos 06° 55' 00" e 07° 10' 00" S e os meridianos de 36° 35' 00" e 36° 45' 00" a oeste de Greenwich. É uma região de clima quente, semi-árido, com temperaturas médias de 24° C. A precipitação é escassa e mal distribuída. O relevo é acidentado, os solos pouco desenvolvidos e a vegetação é típica de caatinga..

São apresentados neste trabalho os resultados preliminares do mapeamento lito-mineralógico dos pegmatóides e pegmatitos da PPBS, bem como das rochas encaixantes da

área, utilizando as imagens multiespectrais do ASTER.

2. Objetivos

O projeto de pesquisa tem por objetivo o mapeamento lito-mineralógico e a caracterização das zonas de alteração hidrotermal associadas a pegmatitos e granitos pegmatóides com apoio de medidas de reflectância espectral de laboratório e campo, dados geológicos e análises químicas e laboratoriais.

3. Aspectos Geológicos

A área está localizada na porção sul da Faixa Seridó (Fse), Domínio Rio Grande do Norte (DRGN) na Província Borborema (PB). A Faixa Seridó é limitada ao norte pelos sedimentos fanerozóicos da Bacia Potiguar, ao sul pelo Lineamento Patos, a leste pelo Maciço São José do Campestre (MJC) e a oeste pelo Maciço Rio Piranhas (RP). Litoestratigraficamente, compreende o Complexo Serra dos Quintos (xistos, gnaisses, metamáficas e mármore); o Complexo Serrinha–Pedro Velho (biotita ortognaisses, biotita hornblenda migmatitos e anfíbolitos); a Suíte Várzea Alegre (ortognaisses tonalíticos-granodioríticos); o Grupo Seridó (Neoproterozóico) com a Formação Jucurutu (paragnaisses a biotita, epidoto e anfíbolios, cálcio-silicáticas e itabiritos), a Formação Equador (quartzitos com níveis de metaconglomerados) e a Formação Seridó (biotita-xistos, mármore, quartzitos, anfíbolitos e skarnitos), além de coberturas areno-argilosas terciário-quadernárias Angelim et al. (2004).

O metamorfismo regional varia do fácies xisto verde a anfíbolito, sendo reconhecida uma fase de deformação no embasamento cristalino e três fases nas supracrustais Jardim de Sá (1984). Áreas extensas são ocupadas por enxames de corpos pegmatíticos classificados em homogêneos, heterogêneos Johnston Jr., (1945) e também em mistos Rolff (1946).

4. Materiais e Métodos

Foi utilizada uma cena ASTER de 29/01/2006, referente à órbita 215/065 (WRS), além da base geológica na escala 1:50.000 do Projeto Jardim do Seridó da CPRM/CNEN. A análise espectral teve como suporte as bibliotecas espectrais do USGS e JPL re-amostradas para a resolução espectral do sensor ASTER, além de medidas espectro-radiométricas de laboratório e campo em amostras da área de estudo. Nas etapas de processamento e análise dos dados foram utilizados os programas ENVI 4.2 e ARCGIS 9.1.

O sensor ASTER compreende 3 bandas no VNIR, 5 bandas no SWIR e 4 bandas no termal (TIR). As bandas do SWIR estão posicionadas em intervalos espectrais onde minerais resultantes de alteração hidrotermal (minerais portadores do íon O-H, carbonatos, etc) apresentam feições diagnósticas. De posse da cena ASTER procedeu-se ao recorte da área de interesse e posteriormente executou-se a correção atmosférica dos dados utilizando o aplicativo ACORN 2.0, que por sua vez emprega o método de modelagem da atmosfera MODTRAN. Em seguida foram aplicadas técnicas de processamento digital de imagens que incluíram uma variação da análise por principais componentes proposta por Crósta (2003) adaptada para o mapeamento de sílica usando as bandas termais do ASTER e os métodos de classificação *Spectral Angle Mapper* (SAM) e *Mixture Tuned Matched Filtering* (MTMF) para as bandas do SWIR.

Foram realizadas duas etapas de campo para coleta de amostras, obtenção de dados geológicos e medidas de reflectância espectral de corpos mineralizados e granitóides regionais.

5. Resultados e Discussão

Os resultados permitiram separar e detalhar unidades litoestratigráficas mapeadas anteriormente tais como: o quartzito Equador, o biotita-xisto Seridó, coberturas fanerozóicas, gnaisses e biotita ortognaisses, além de granitóides a leste, sudoeste (Suíte Várzea Alegre) e sul da área investigada (Maciço Mediano de Teixeira).

Com base no conteúdo mineralógico derivado dos espectros de reflectância espectral (muscovita, caulinita, sericita) foi possível individualizar corpos pegmatíticos dispersos na província os quais, em função das suas pequenas dimensões, não poderiam ser identificados considerando a resolução espacial de 30 metros das bandas do SWIR do sensor ASTER.

Apesar da baixa disponibilidade de imagens para a região de estudos, os resultados preliminares são promissores, abrindo perspectivas para ampliação dos trabalhos e da investigação do potencial metalogenético desse tipo de mineralização em terrenos cristalinos. Pretende-se avançar no conhecimento dos processos de alteração hidrotermal de granitos pegmatóides e pegmatitos graníticos caulíníferos com a aquisição de mais dados de campo e com o emprego de imagens hiperespectrais orbitais do sensor Hyperion.

Agradecimentos

FAPESP, CCHLA/DGEO/UFRN, IGE/UNICAMP.

6. Referências Bibliográficas

Angelim, L. A. A., Vasconcelos, A. M., Gomes, J. R. C., Wanderley, A. A., Forgiarini, L. L., Medeiros, M. de F. **Folha SB.24-Jaguaribe**. In: Schobbenhaus, C., Gonçalves, J. H., Santos, J. O. S., Abram, M. B., Leão Neto, R., Matos, G. M. M., Vidotti, R. M. E., Ramos, M. A. B., Jesus, J. D. A. de (eds.). Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas – SIG. Programa Geologia do Brasil, CPRM, Brasília. CD-ROM. 2004.

Crósta, A. P., Souza Filho, C. R. de, Azevedo, F., Brodie, C. Targeting key alteration minerals in epithermal deposits in Patagônia, Argentina, using ASTER imagery and principal component analysis. **International Journal of Remote Sensing**. v. 24, n. 21, p. 4233-4240. 2003.

Da Silva, M. R. R., Dantas, J. R. A. A. A Província Pegmatítica da Borborema Seridó nos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte. In: Brasil. DNPM. **Principais depósitos minerais do Nordeste Oriental**. Série Geologia, 24. Seção Geologia Econômica, 4) p. 233-304. Brasília, 1984.

Jardim de Sá, E. F. Geologia da região do Seridó: reavaliação de dados. In: Simpósio de Geologia do Nordeste, 11, **Atas**. Natal: SBG, 1984. p. 278-296.

Johnston Jr., W. D. **Os pegmatitos berilo-tantalíferos da Paraíba e Rio Grande do Norte, no Nordeste do Brasil**. Rio de Janeiro, DNPM-DFPM, 1945. 85 p. (Boletim 72).

Rolff, P. A. M. A. **Minerais dos pegmatitos da Borborema**. Rio de Janeiro. DNPM/DFPM, Boletim 78: 24-76. 1946.

Rowan, L. C., Mars, J. C. Lithologic mapping in the Mountain Pass, California area using ASTER data. **Remote Sensing of Environment**, 84 (3): 350-366. 2003.

Salim, J., Brasil, Regina C. de O. Alteração hidrotermal em pegmatito da Faixa Seridó (RN). In: XL Congresso Brasileiro de Geologia. Belo Horizonte. **Anais**. 1998. p. 118.

Souza Filho, C. R., Tapia Calle C. H., Crósta, A. P., Xavier, R. P. Infrared Spectroscopy and ASTER IMAGERY analysis of hidrothermal alteration Zones at the Quellaveco Porphyry-Copper deposit, Southern Peru. In: Eleventh Thematic Conference and Workshop on Applied Geologic Remote Sensing (ASPRS) 2003 **Annual Conference**, 1-2 (CD-ROM). 2003.