Processamento de imagens SAR polarimétricas da simulação do MAPSAR e interpretação de lineamentos estruturais na região de Serra Leste, Província Mineral de Carajás (Pará): resultados preliminares

Thais Andressa Carrino¹
Emilson Pereira Leite¹
Carlos Roberto de Souza Filho¹

¹Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP/IG Caixa Postal 6152 – 13083-970 – Campinas-SP, Brasil {thais.carrino, emilson, beto}@ige.unicamp.br

Abstract. SAR images of Serra Leste region (Carajas Mineral Province, Brazil) that simulate the MAPSAR were preliminary processed. Structural lineaments were identified in these images and interpreted in a GIS environment, together with RADARSAT-1 and ETM+/Landsat-7 images for comparison.

Palavras-chave: Synthetic Aperture Radar, MAPSAR, Carajas Mineral Province, radar de abertura sintética, MAPSAR, Província Mineral de Carajás

1. Introdução

As recentes imagens simuladas do MAPSAR (<u>Multi-Application Purpose Synthetic Aperture Radar</u>), a partir dos dados do sensor SAR-R99-B obtidos por uma campanha da FAB, da AEB e do CENSIPAM (Paradella et al., 2006), vêm trazer à comunidade científica novas perspectivas de imageamento ativo, graças aos esforços do INPE e da DLR (Agência Espacial da Alemanha). O objetivo deste trabalho é analisar as potencialidades dos dados desta simulação para mapeamento geológico-estrutural da região de Serra Leste, localizada na Província Mineral de Carajás, Pará (**Figura 1 (a)**). Como estudo preliminar, foi realizada a análise de lineamentos estruturais nas imagens da simulação do MAPSAR (polarizações HH, HV, VV) obtidas a partir da 'degradação' de imagens do sensor SAR R99-B/SIPAM adquiridas em 2005. Este imageamento foi caracterizado por: ângulos de incidência de 45° a 53°; resolução espacial média de 10 m (banda L) e largura da faixa imageada de 30 km. Esta metodologia também foi aplicada à imagem do RADARSAT-1 (banda C) de 17/05/2000, modo *Fine Resolution Path Image* (F3), com visada descendente e ângulo de incidência de 41-44°, e resolução aproximada de 8 metros. Duas imagens Landsat, do sensor ETM+, de 31/07/2000 e 09/07/2001, foram utilizadas e mosaicadas de modo a cobrir a área de estudo.

2. Contexto geológico-estrutural da área de estudo

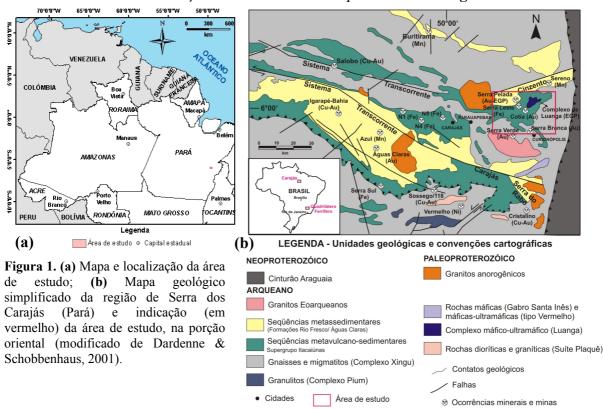
A região de Serra Leste está inclusa na porção extremo leste do *Sistema Transcorrente Cinzento*, feição estrutural mais relevante da área e caracterizada pela terminação 'rabo de cavalo' de Serra Pelada (Veneziani & Okida, 2001) (**Figura 1(b)**). O arcabouço geológico da área de estudo pode ser subdividido, simplificadamente, da seguinte maneira (Nunes, 2002): rochas gnáissicas do *Complexo Xingu*; rochas metavulcano-sedimentares do *Grupo Rio Novo*; seqüência metassedimentar clástica do *Grupo Rio Fresco*; corpos máficos e ultramáficos de do *Complexo Luanga*, que hospedam mineralizações de Elementos do Grupo da Platina (EGP); e *Coberturas Sedimentares* que constituem a unidade mais recente da região.

3. Pré-processamento de imagens SAR e análise de lineamentos estruturais

As imagens SAR utilizadas foram, inicialmente, retificadas com relação ao mosaico gerado da imagem ETM+/Landsat 7 (considerado como padrão), no intuito de minimizar os erros de

deslocamentos, e convertidas para o sistema de projeção UTM, zona 22 sul. Em seguida foram aplicados os seguinte filtros, visando atenuação do *speckle*, inerente às imagens SAR: MAP-gamma com janela móvel de 5x5 pixels às três imagens polarimétricas do MAPSAR; e filtro Lee com janela móvel de 3x3 pixels à imagem RADARSAT-1.

Com os dados corrigidos, a segunda etapa foi baseada na detecção de feições lineares (O 'Leary et al., 1976) de maneira interativa em ambiente SIG. Este procedimento envolveu a delimitação visual de lineamentos nas imagens do MAPSAR, RADARSAT-1, além da imagem ETM+/Landsat 7, sobreposta à PC1 (Primeira Componente Principal), com a finalidade de realce destas feições. Os resultados são apresentados na **Figura 2**.



4. Discussões preliminares

As interpretações dos lineamentos estruturais na **Figura 2**, evidenciam, por meio das rosetas azimutais geradas, que os produtos derivados do MAPSAR, RADARSAT-1 e ETM+, foram capazes de ressaltar as principais feições que constituem o Lineamento Cinzento e as várias estruturas de direção NE-SW que compõem a terminação *'rabo de cavalo'* de Serra Pelada. As diferenciações em termos das direções destes lineamentos mostram a importância de utilização conjunta de diferentes tipos de sensores ativos e passivos, com geometrias de imageamento e ângulos de iluminação distintos (Carraro & Mexias, 2005), no detalhamento estrutural de áreas complexas, que é o caso da Província Mineral de Carajás. A vantagem dos dados simulados do MAPSAR é a possibilidade de interpretação em três diferentes polarizações e, além disso, a composição RGB em falsa-cor também apresentou informações úteis para este primeiro estudo com estas imagens na região de Serra Leste.

As etapas futuras deste trabalho consistirão na integração destes dados simulados do MAPSAR com dados aerogeofísicos de alta resolução disponíveis na área de estudo, como forma de fusão de diferentes dados (texturais e geofísicos), a fim de originar uma completa base de dados para o estudo do contexto geológico-estrutural da região de Serra Leste,

sobretudo pela importância econômica advinda das mineralizações cupro-auríferas e de elementos do grupo da platina (EGP).

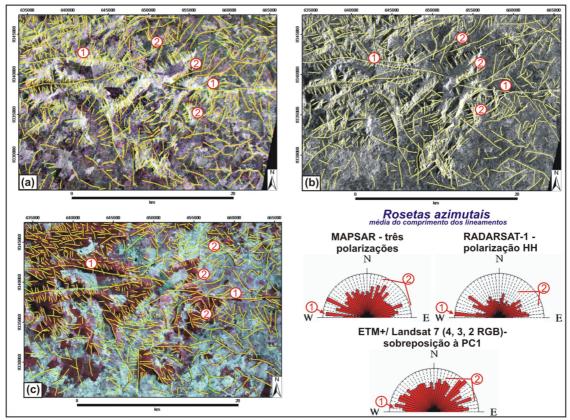


Figura 2. Lineamentos estruturais (em amarelo) nas imagens da simulação do MAPSAR (a), superpostos à combinação colorida HH, HV, VV (RGB), (b) na imagem do RADARSAT-1, e (c), na imagem do ETM+/Landsat 7, sobreposta à PC1. 1- Lineamento Cinzento (principal). 2 – Terminação *'rabo de cavalo'* de Serra Pelada, com lineamentos de direção NE-SW.

Agradecimentos

A autora agradece a concessão de bolsa de iniciação científica pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo 06/02566-8.

Referências

Carraro, C. C.; Mexias, A. S. Imagens de sensoriamento remoto no mapeamento de lineamentos do Centro do Escudo Sul-Rio Grandense. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 12., 2005, Goiânia. **Anais**... São José dos Campos: INPE, 2005. Artigos, p. 1757-1764. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00018-8. Disponível em: http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.21.11.09/doc/1757.pdf. Acesso em: 15 abr. 2006.

Dardenne, M.A. & Schobbenhaus C. Metalogênese do Brasil. Brasília-DF, Ed. UnB, 2000, p. 57.

Nunes, A.R. Análise de dados geológicos, geofísicos e de sensoriamento remoto para geração de modelos prospectivos para a região de Serra Leste, Carajás (PA). 2002. 132 p. Dissertação de mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2002.

O'Leary, D. W.; Friedman, J. D.; Pohn, H. A. Lineament, linear, lineation: some proposed new standards for old terms. **Geological Society of America Bulletin**, v. 87, p. 1463-1469, 1976.

Paradella, W. R.; Santos, A.R.; Veneziani, P.; Silva, M.M.Q.; Mura, J.O.; Rabelo, T.N.; Knust, S.; Teruiya, R.K.; Miranda, F.P.; Souza Filho, C.R.; Crósta, A.P. O satélite MAPSAR do programa espacial brasileiro: concepção, estado atual e potencial para aplicação nas geociências. In: XLIII Congresso Brasileiro de Geologia, 2006, Aracaju. Anais... Aracaju: SBG, 2006, p. 152.