

Caracterização geológica da Região do Rio Mucajaí (Folha NA.20-X-C) por meio de processamento digitais de imagens de sensoriamento remoto

Lorena Malta Feitoza¹,
Solange dos Santos Costa^{1,2},
Eliud de Oliveira Silva¹

¹ Universidade Federal do Amazonas/ Departamento de Geociências (UFAM),
lorenamalta@gmail.com , eliudsilva@gmail.com

² Sistema de Proteção da Amazônia - SIPAM (CTO/MN), solange.costa@sipam.gov.br

Abstract. The geologic analysis based on Landsat 5 TM images integrated to thematic maps for the geologic and structural map elaboration of the region of Rio Mucajaí river, situated in Roraima state provided the identification of the tectonics boundaries among the Guiana and Parima Belts. The techniques used during the digital processing allowed to identify, to extract, to condense, to enhance linear features and to separate different geological unities, by spectral and textural response of different lithologic, structural and geomorphologic types. Such processing allowed the delimitation of new unities and the refining of geologic contacts. New lineament were identified, indicating a sinistral cinematic for the target region.

Palavras-chave: remote sensing, Landsat TM 5, Guiana Central Belt.

1. Introdução

Nas últimas décadas, estudos geológicos têm sido desenvolvidos na região Amazônica, especialmente no estado de Roraima, por ser uma região conhecida pela diversidade litológica e minerais econômicos, como diamantes, ouro, dentre outros. De modo geral, a Amazônia se caracteriza por ser uma área de difícil acesso, densa cobertura vegetal, alto grau de intemperismo e a falta de infra-estrutura, onde o conhecimento científico ainda é bastante limitado. Devido essas características, o uso de produtos de sensoriamento remoto é indispensável para um melhor entendimento geológico em escala de detalhe. Portanto, o uso de imagens Landsat TM 5, com resolução espacial de até 30 metros, é essencial para a elaboração do quadro geológico e estrutural da região. A área de interesse compreende a região do Rio Mucajaí (Folha NA.20-X-C) situada na porção oeste do Estado de Roraima, na reserva indígena Yanomami, compreendendo um importante alvo de investigação, pois corresponde a uma parte do limite norte do Cinturão Guiana Central, que é uma megafeição formada por um conjunto de lineamentos com direção NE-SW, que se estende desde a parte ocidental do estado do Amazonas (Pico da Neblina) até as proximidades de Paramaribo (Suriname), atravessando o estado de Roraima e a República da Guiana, por cerca de 1200 km, onde há importantes deformações tectônicas que podem ser analisadas por meios de técnicas modernas de processamento digital de imagem.

Deve-se levar em consideração que esta pesquisa compreende parte de um estudo maior acerca da evolução geológica, geofísica e de sensoriamento remoto da região de Mucajaí – Roraima.

2. Resultados

Neste trabalho, os dados utilizados foram a imagem multiespectral Landsat TM 5, correspondentes a cena 233/58 e mapas geológicos digitalizados da Folha NA.20-X-C, passando por pré-processamento e processamento. As técnicas utilizadas foram baseadas nos trabalhos de Crósta (1992), Amaral (1995), dentre outros. A imagem pré-processada preparou os dados de satélites para a classificação por meio da correção geométrica, que tem como função reorganizar os *pixels* da imagem em relação ao sistema de projeção cartográfica UTM.

Entretanto, a imagem utilizada não passou pela correção geométrica, por já estar georeferenciada. O processamento da imagem trata especificamente das técnicas utilizadas para identificar, extrair, condensar e realçar a informação de interesse para melhorar a qualidade visual da imagem. Foram analisados os histogramas de cada uma das bandas por meio da aplicação da técnica de aumento linear de contraste, explorando desta forma toda a escala de valores disponíveis de DN (*Digital Number*) obtendo assim, melhor contraste entre os alvos em tonalidades de cinzas. Para a extração das feições lineares foram utilizados filtros direcionais e sombreamento sintético com diferentes ângulos de iluminação solar. Na composição colorida, foi realizada a combinação de 3 bandas diferentes no espaço de cores RGB (*red, green, blue*) com base na análise visual, face às características espectrais de cada banda, resultando imagem colorida com resolução de 30 metros.

A partir da visualização e do processamento da imagem do Landsat TM 5, foi possível observar características texturais e espectrais distintas, associadas a litológicas e estruturas geológicas, auxiliada pelo acervo bibliográfico geológico e, geomorfológico e estrutural da área. A imagem foi recortada de acordo com as coordenadas geográficas da área de estudo e, em seguida, processada. A partir do recorte da área de estudo a imagem foi submetida a ajuste de histograma com o objetivo de melhorar a qualidade visual da mesma. Nesse processamento, foram ajustadas cada banda por meio do aumento de contraste. Para análise geológica, geralmente a tonalidade cinza é frequentemente utilizada, muito embora tenham sido analisados tons coloridos durante o processo de identificação das unidades geológicas e das feições estruturais.

Na composição colorida das bandas foram utilizadas diferentes combinações, onde cada banda foi alocada nos canais RGB (*red, green e blue*, respectivamente). Estes também facilitaram e realçaram as feições geológicas existentes nessa região. É importante salientar a natureza fisiográfica da região de Roraima. Essa é uma região bastante erodida e arrasada, cuja característica dificulta o reconhecimento geológico a partir da análise em imagens de satélite. Desse modo, foi necessária a análise de diferentes composições RGB para realçar as características e melhorar a qualidade visual da imagem. Um exemplo dessa característica é a combinação de três diferentes bandas da imagem no espaço de cores RGB utilizadas foram às bandas 4, 5 e 7, onde foi possível discriminar os diversos contatos litológicos das unidades existentes na área de estudo.

2.1 Unidades Geológicas

Com base no processamento da imagem, delimitaram-se as unidades geológicas relacionadas ao Paleoproterozóico, Mesoproterozóico e Fanerozóico, destacando o Domínio Guiana Central (DGC) e o Domínio Parima (DP). De modo geral os contatos litológicos foram mais bem definidos e refinados. A discriminação das diferentes unidades litológicas da região obedeceu às características texturais obtidas na imagem, tais como a forma do relevo (serra, colinoso, forma tabular, etc.), o grau de dissecação (pouco dissecado ou muito dissecado) e padrão de fraturamento. Esses aspectos permitiram a identificação das unidades litológicas existentes e também das feições estruturais. Tanto as unidades litológicas quanto as feições estruturais mapeadas a partir da análise da imagem de satélite, estas foram correlacionadas às unidades existentes no mapa geológico regional (Bizzi *et al.* 2001, Pinheiro *et al.* 1981 e Reis *et al.* 2003).

As unidades ocorrentes nessa área se destacam as seguintes unidades: Suíte Metamórfica Rio Urubu e Suíte Intrusiva Serra da Prata, do Domínio Guiana Central, e Suíte Metamórfica Urariquera, Suíte Metamórfica Parima, Suíte Máfica Serra da Estrutura e Suíte Intrusiva Surucucus no Domínio Parima.

2.2 Análise de lineamentos

Os lineamentos foram obtidos a partir da análise visual na imagem de satélite, a partir de ajuste de histogramas, composição colorida e aplicação de filtros. A filtragem empregada compreendeu filtro direcional e o sombreamento sintético para melhor realçar as feições estruturais rúpteis e dúcteis existentes na área.

As principais direções estruturais presentes compreendem NE-SW, NW-SE, N-S e E-W. A direção mais freqüente compreende a direção NE-SW que se situa na área central do mapa. Estas correspondem à orientação do Cinturão Guiana Central (NE-SW), Domínio do Cinturão Guiana Central. A direção NW-SE que ocorre particularmente na porção oeste da área de estudo, deve ser correlacionado com a direção estrutural do Cinturão Parima. O Domínio Parima revela também uma forte estruturação E-W. É interessante observar feições de inflexões de lineamentos, típico de deformação dúctil, que ocorrem na área central, justamente no limite norte do Cinturão Guiana Central. De acordo com Costa (2005), esse arranjo estrutural é compatível com a deformação do Cinturão Guiana Central (mais nova) no Cinturão Parima (mais antiga). A feição de arraste apresentada nessa região, conforme a autora indica uma deformação tectônica direcional (transcorrente), cuja cinemática é sinistral .

O mapa geológico estrutural, obtido a partir desta pesquisa, encontra-se representado na **figura 1**, onde são apresentadas as principais unidades litológicas e as feições estruturais da área em apreço.

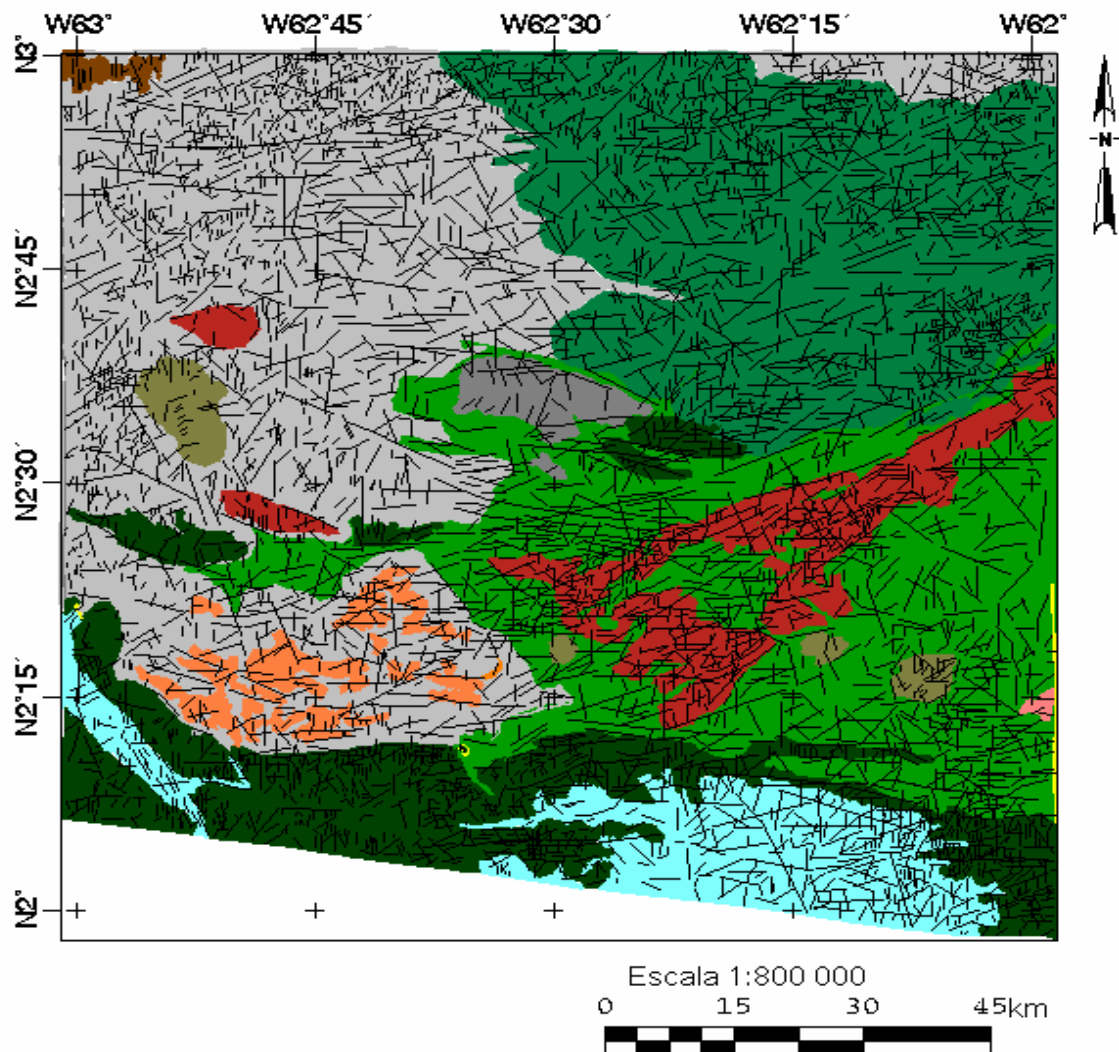


Figura 2. Mapa geológico e estrutural final da região do Rio Mucajaí.

3. Conclusões

A etapa de processamento das imagens seguida da interpretação e descrição permitiu separar tipos litológicos relacionados e não relacionados à literatura, feições geológicas estruturais (dúcteis e rúpteis) existentes na área e avanços significativos em relação ao limite do Cinturão Guiana Central, baseando-se na geologia, geomorfologia e a geologia estrutural da área, observando texturas, formas de relevo, lineamentos (fraturas, falhas).

A análise e a interpretação de imagens de satélites, é fundamental para a caracterização em detalhe das estruturas e dos limites geológicos onde o Cinturão Guiana Central precisa ser definido com maior precisão, tendo em vista que se encontra em reserva indígena e os dados geológicos de campo são limitados, então, o uso de sensores remotos auxiliou nessa investigação geológica e estrutural, elaborando assim um quadro geológico-estrutural da porção oeste da Folha Mucajaí, situada no estado de Roraima.

4. Referências

Amaral, G. Processamento Digital de Imagens, apostila 159p.IG – UNICAMP. 1995.

Bizzi, D.F.; Shobbenhaus C.; Gonçalves J.H., Baars F.J.; Santos J.O.S.; Abram M.; Leão Neto R.; Matos G.M.M. Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil (CPRM): Sistema de Informação Geográfica e mapas na escala 1:2.500.000. Brasília, CD-Rom. 2001.

Costa, S.S. Delimitação do arcabouço tectônico do Cinturão Guiana Central, estado de Roraima, com base na análise integrada dos dados geofísicos, geológicos, isotópicos e imagens de satélite. Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Tese de Doutorado, 189p. 2005.

Crósta, A.P. Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto. Campinas: IG/UNICAMP, 170 p. 1992

Pinheiro S.S.; Nunes A.C.B.; Costi H.T.; Yamaguty H.S.; Faraco M.T.L.; Reis N.J.; Menezes R.G.; Riker S.R.L.; Wildner W. Projeto Catrimani-Uraricoera. Relatório de Progresso. Manaus, DNPM/CPRM, v.I-A, I-B, 426 p.1981.

Reis, N.J.; Fraga L.M.B.; Faria M.S.G.; Almeida M.E. Geologia do Estado de Roraima, Brasil. Géologie de la France, 2-3-4: 121-134. 2003.