

A APLICAÇÃO DO LANDSAT-TM NO BALIZAMENTO DE PARTE DA HIDROVIA DO RIO TAPAJÓS, ESTADO DO PARÁ

ADERBAL C. CORRÊA¹
GERALDO PEREIRA DA SILVA²
AGESANDRO C. CORRÊA³

¹UFPA- Universidade Federal do Pará, CG/DGL/LAGEOS
Av. Augusto Corrêa, 1, Guamá, 66075-900 Belém, PA, Brasil
correa@marajo.secom.ufpa.br

²SUDAM- Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia, DRN/CHSRA
Av. Almirante Barroso, 426, Marco, 66090-000 Belém, PA, Brasil

³ETFFPA- Escola Técnica Federal do Pará, DE/Coord. Eletrônica
Av. Almirante Barroso, 1155, Marco, 66093-020 Belém, PA, Brasil

Abstract. The Amazon River and its major tributaries like the Tapajós River, are natural candidates for satellite monitoring of navigation conditions because of their importance to Brazil and northern South America. The study used Landsat TM data acquired in August and September, during the dry season, when the water level in the Tapajós River is fairly low. The results indicate that obstacles to navigation, such as shallow sand banks, can be accurately mapped taking into account the spatial resolution of the data. The excellent results of this study benefited in part of the unusually clear water of the Tapajós River.

Keywords: Landsat TM, fluvial navigation, Amazon

1. Introdução

O Rio Tapajós e seus afluentes tem um papel importante na rede de transporte fluvial regional, particularmente na região produtora de ouro com o mesmo nome, e como elo de ligação entre o Baixo Amazonas e a zona agrícola do Centro-Oeste brasileiro.

O problema do balizamento de hidrovias requer a obtenção de dados sobre o curso de um rio tais como a posição de suas margens, ilhas, corredeiras, bancos de areia e batimetria. Fotografias aéreas pancromáticas tem sido utilizadas tradicionalmente como fonte de dados. Entretanto, o custo de levantamentos periódicos é alto e a resolução espectral dessas fotos é inadequada para obter os dados desejados. Os dados obtidos por sistemas de radar de visada lateral aerotransportados ou orbitais também tem utilidade limitada uma vez que não propiciam informações sobre obstáculos à navegação que estejam submersos.

2. Objetivos

O estudo teve como objetivo principal o mapeamento planimétrico do Rio Tapajós, com a finalidade de balizamento, no trecho entre Itaituba e Jacareacanga.

Os objetivos secundários foram dois. Um deles foi a avaliação de metodologia utilizada no Centro de Hidroclimatologia e Sensoriamento Remoto (CHSRA). O outro foi o de analisar as limitações da tecnologia empregada, visando sua aplicação em ambientes fluviais potencialmente mais desfavoráveis.

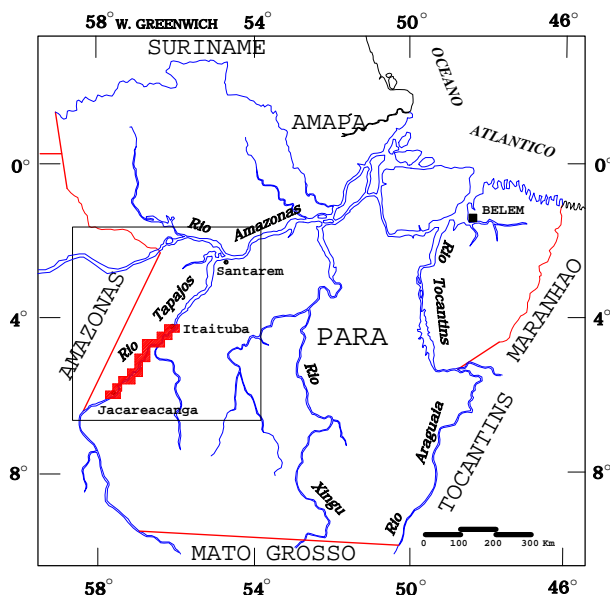


Fig. 1. Mapa de localização mostrando a área mapeada.

3. A Área do Projeto

A área de interesse do projeto é o curso do médio Rio Tapajós, com 343km de extensão, entre as cidades de Itaituba ($4^{\circ}16'S$ e $56^{\circ}00'W$) e Jacareacanga ($6^{\circ}14'S$ e $57^{\circ}46'W$) no Estado do Pará (Fig. 1). Esse trecho do rio está encaixado em estruturas do embasamento cristalino do Escudo Brasileiro e por isso apresenta condições de difícil navegabilidade (Ventura et al., 1975).

4. Metodologia

A metodologia aplicada ao estudo envolve a utilização da imagens multiespectrais do satélite Landsat-TM. Essa metodologia é exemplificada em trabalhos reunidos por Williams e Carter (1976). Meneses et al. (1994) estudaram as condições de navegabilidade do Rio Araguaia, utilizando as bandas TM-3, TM-4 e TM-5 para obter seus resultados. As bandas TM-1 e TM-2 não foram utilizadas por sofrerem degradação de qualidade devido ao espalhamento atmosférico.

O trabalho no Rio Tapajós utilizou imagens recentes do Landsat, obtidas no período de julho a dezembro, quando o rio tem o nível de água mais baixo. O período de estiagem na região infelizmente também é a época das queimadas, que contribuem com a fumaça para prejudicar a qualidade das imagens de satélites do tipo Landsat.

As bandas TM-1, TM-2 e TM-3 ($0,45-0,52$, $0,52-0,60$ e $0,63-0,69\mu m$ respectivamente) são as mais apropriadas para registrar as informações referentes aos obstáculos à navegação submersos. As bandas TM-4, TM-5 e TM-7 ($0,76-0,90$, $1,55-1,75$ e $2,08-2,35 \mu m$ respectivamente) na região do infravermelho próximo e médio, registram com precisão o contacto terra-água mas não fornecem dados sobre o ambiente aquático. A banda TM-6 ($10,40-12,50 \mu m$), não utilizada neste estudo, tem pouca resolução espacial (120m).

A metodologia aplicada incluiu a criação de uma base cartográfica com a utilização do AutoCad e o processamento digital das imagens realizado em um PC Sitim. Os resultados foram integrados na fase final do trabalho e reproduzidos em mapas de 1:50.000.

5. Dados Utilizados e Procedimento de Trabalho

As imagens utilizadas foram coletados em 1991 e 1994, no período de julho a dezembro, com menos de 10% de cobertura de nuvens: WRS 229/64, 228/63, e 228/64. As imagens foram processadas inicialmente para corrigir distorções radiométricas e geométricas. A correção geométrica foi realizada utilizando a convolução cúbica.

As bandas TM-1, TM-2 e TM-3 são essenciais para registrar com exatidão os obstáculos à navegação. Para sintetizar as informações no meio aquático foi aplicada a Análise por Principal Componente (APC) para essas bandas. A PC1 foi utilizada como uma das tres bandas em composições coloridas, juntamente com

as bandas TM-2 e TM-5 processadas individualmente, para realçar as informações de interesse. Para toda a área foram criadas composições coloridas 5R PC1G 2B.

Os procedimentos associados ao processamento digital de imagens incluíram o registro em filme das imagens processadas, a transferência da informação temática de interesse para a base cartográfica por meio de um equipamento ótico-mecânico (Procon).

A base cartográfica utilizada para registrar os resultados foi digitalizada a partir de mapas na escala de 1:100.000 e 1:250.000 do IBGE e DSG de 1981, 1982 e 1984. A área de interesse foi reproduzida em 18 mapas limitados por coordenadas UTM. A projeção usada foi a do elipsóide de Hayford, com o meridiano central a 57° Oeste. O AutoCad foi usado para fazer toda a apresentação cartográfica dos mapas impressos na escala de 1:50.000.

6. Resultados e Conclusões

Os resultados obtidos para as três cenas do Landsat-TM atingiram os objetivos propostos. Foram mapeadas as margens e ilhas, praias, e bancos de areia emersos e submersos. As águas do Rio Tapajós forneceram informações qualitativas sobre a batimetria. As imagens forneceram também indicações sobre as concentrações de sedimentos em suspensão.

O traçado das margens do Rio Tapajós a partir das imagens do Landsat-TM não difere muito do mostrado nos mapas topográficos de 1:100.000.

A resolução espacial de 30m das imagens implica na possibilidade de não terem sido mapeados obstáculos à navegação com dimensões menores que essa. A metodologia utilizada obteve bons resultados mas há evidentemente a necessidade de se adotar no futuro um processo totalmente digital.

7. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Dr. Antonio Alberto Pequeno de Barros, Superintendente da AHIMOR e à SUDAM/DRN/CHSRA a autorização para publicar esse trabalho. Agradecemos também a contribuição feita pela Enga. Isabel Bergh, Arq. Dirce Bibas, e técnicos Pedro Silva Neto, Luiz A. Fonseca e João Rodrigues.

8. Referências Citadas

Meneses, P.R.; Ferreira Jr., L.G.; Souza, N.M.; Zerbini, N.; Riehl Jr., W.; Brod, J.A. e Lucatelli, G. Assessing Araguaia River navigability conditions through Landsat-TM image processing and Geographical Information Systems. Anais do ISPRS Commission VII Symposium, Rio de Janeiro 26-30 Set. 1994, Vol. 30, Parte 7b, 1994, pp.253-257.

Ventura, L.M.; D'Ávila, L.M. e Barbosa, G.V. Geomorfologia in Folha SB.21 Tapajós -- Geologia, Geomor-

fologia, Solos, Vegetação e Uso Potencial da Terra. DNPM, Projeto RADAM, 1975, Vol. 7, pp. 119-159.

Williams, R.S. e Carter, W.D. ERTS-1 a new window on our planet. U.S. Geological Survey Prof. Paper 929, 1976.