

TÉCNICAS RADIOMÉTRICAS PARA A REGIÃO DO PANTANAL

CARLOS A. STEFFEN

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Os sistemas e as técnicas radiométricas constituem poderosas ferramentas para o melhor conhecimento do comportamento espectral dos objetos terrestres e a sua decorrente aparência nas imagens de sensores remotos orbitais como o Landsat ou Spot.

Na extensa e complexa região do pantanal matogrossense, a interpretação das imagens orbitais constitui um desafio devido a diversidade de temas, cujo comportamento espectral é pouco conhecido. Dentre estes, os diferentes corpos d'água, cujas propriedades limnológicas, extensão e profundidade são extremamente variadas, apresentam um comportamento espectral bastante diferenciado e a sua determinação constitui uma necessidade fundamental para a compreensão do seu significado entre a grande variedade de componentes do ecossistema pantanense.

Os sistemas radiométricos modernos, especialmente desenvolvidos para operações de campo, quando instalados em barcos ou helicópteros permitem a aquisição de assinaturas espectrais (espectros de reflectância) de forma extremamente eficiente. Nas operações de campo, os espectros adquiridos são armazenados em forma digital e posteriormente podem ser processados com o auxílio de computadores para a sua redução, calibração e transformação em dados representativos do comportamento espectral dos objetos analisados.

O Laboratório de Radiometria (LARAD) do INPE reúne um conjunto de facilidades para a aquisição de dados radiométricos por parte dos projetos de pesquisa fundamental em Sensoriamento Remoto e Meteorologia. Além de suas atividades operacionais, o LARAD constitui um ambiente para o desenvolvimento de técnicas e sistemas para a medição e redução de dados obtidos por radiômetros ópticos. Um desses sistemas, o SADA (Sistema de Aquisição de Dados Aerotransportado), foi desenvolvido em 1992 e tem sido utilizado com sucesso na aquisição de assinaturas espectrais de corpos d'água e florestas, objetos dificilmente acessados por outros meios. Como pode-se ver na figura 1, o SADA é constituído de dois módulos: um casulo de fibra de vidro que é adaptado a um helicóptero do tipo ESQUILO¹ (Helibras) e em cujo interior possui uma mesa de instrumentos articulada num eixo transversal. Esta mesa, onde são fixados os sistemas sensores, é mantida na posição horizontal por meio de um servo-motor de passo que é controlado por um sensor de gravidade e um circuito eletrônico. Na mesa de instrumentos podem ser instalados a unidade óptica de um espectrorradiômetro SPECTRON SE-590² e as câmaras de vídeo e fotográfica. Todo o sistema é comandado por um módulo no interior da aeronave, ao qual está ligado por um cabo elétrico. Durante a operação de medição, um espectrorradiômetro do mesmo tipo é mantido na superfície.

¹ fabricado pela Helibras do Brasil

² fabricado pela empresa Spectron Engineering Inc - USA

no centro da área de operações, onde adquire espectros simultâneos de uma placa de referência. Posteriormente, no processamento, os dados adquiridos pelo dois radiômetros são comparados para a geração dos espectros do fator de reflectância das amostras.

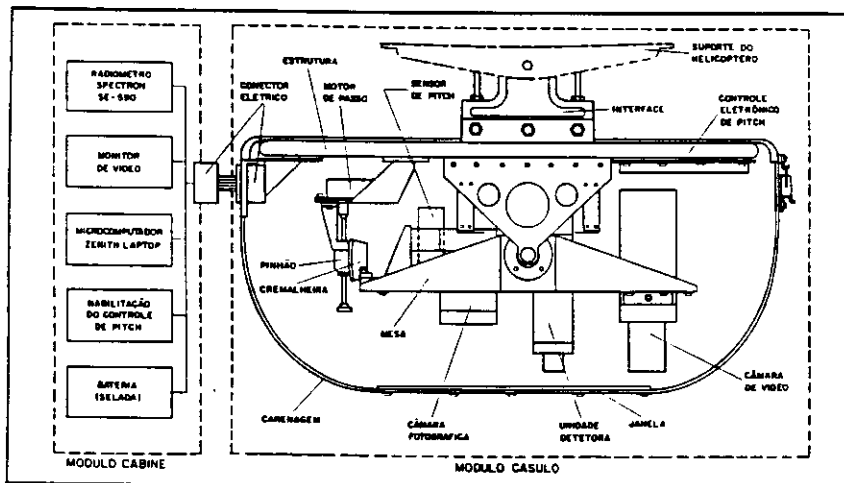


Figura 1 - A configuração do SADA

A primeira operação do SADA foi realizada no reservatório de Barra Bonita³ formado pelos rios Piracicaba e Tietê, no estado de São Paulo. O vôo foi realizado pela manhã, num período que incluía a passagem do satélite Landsat 5 e numa altura adequada para que o campo de visada do radiômetro fosse equivalente ao do sensor Thematic Mapper (30m x 30m). Os dados foram reduzidos através do programa ESPECTRO⁴ e resultaram nas assinaturas espectrais (fatores de reflectância espectral) de várias amostras dos rios Piracicaba, Tietê e no reservatório de Barra Bonita onde essas águas se misturam. Alguns desses espectros são mostrados na figura 2 onde se pode perceber a acentuada diferença entre o comportamento espectral dos corpos d'água estudados. Confrontando as assinaturas espectrais com os resultados obtidos na análise das amostras d'água coletadas durante o experimento, pode-se observar que:

- na curva a, relativa ao rio Piracicaba, a reflectância espectral é em geral baixa e apresenta variações pronunciadas em 560 e 720 nm, o que é coerente com a transparência (profundidade Secchi) da água e o aspecto esverdeado resultante da presença de clorofila e colônias de algas.
- na curva b, relativa ao rio Tietê, a reflectância espectral é, em média, mais elevada o que é explicado pela baixa transparência da água. O máximo na faixa entre 580 e 700nm é provocado pelo conteúdo bastante significativo de material inorgânico em suspensão, conforme foi confirmado pela análise das amostras d'água coletadas no local.
- na curva c, derivada das medições realizadas no corpo central do reservatório, pode-se notar claramente a transição do espectro de reflectância como resultado da mistura de águas de

³ Steffen, C.A., F. F. Gama., E. M. L. M. Novo. Avaliação Operacional do Sistema de Aquisição de Dados Aerotransportado - SADA. O Experimento Barra Bonita. INPE-5451-NTC/305-1992a

⁴ Steffen, C.A., J. L. de Oliveira, F. F. Gama. O Programa Espectro. In: Tutorial de Radiometria - VI SBSR 1992

características tão diferenciadas. Neste caso, a reflectância tem um valor intermediário para os dois tipos de água com destaque para a região em torno de 570nm (verde) o que é explicado pela concentração predominante de material inorgânico nessa área.

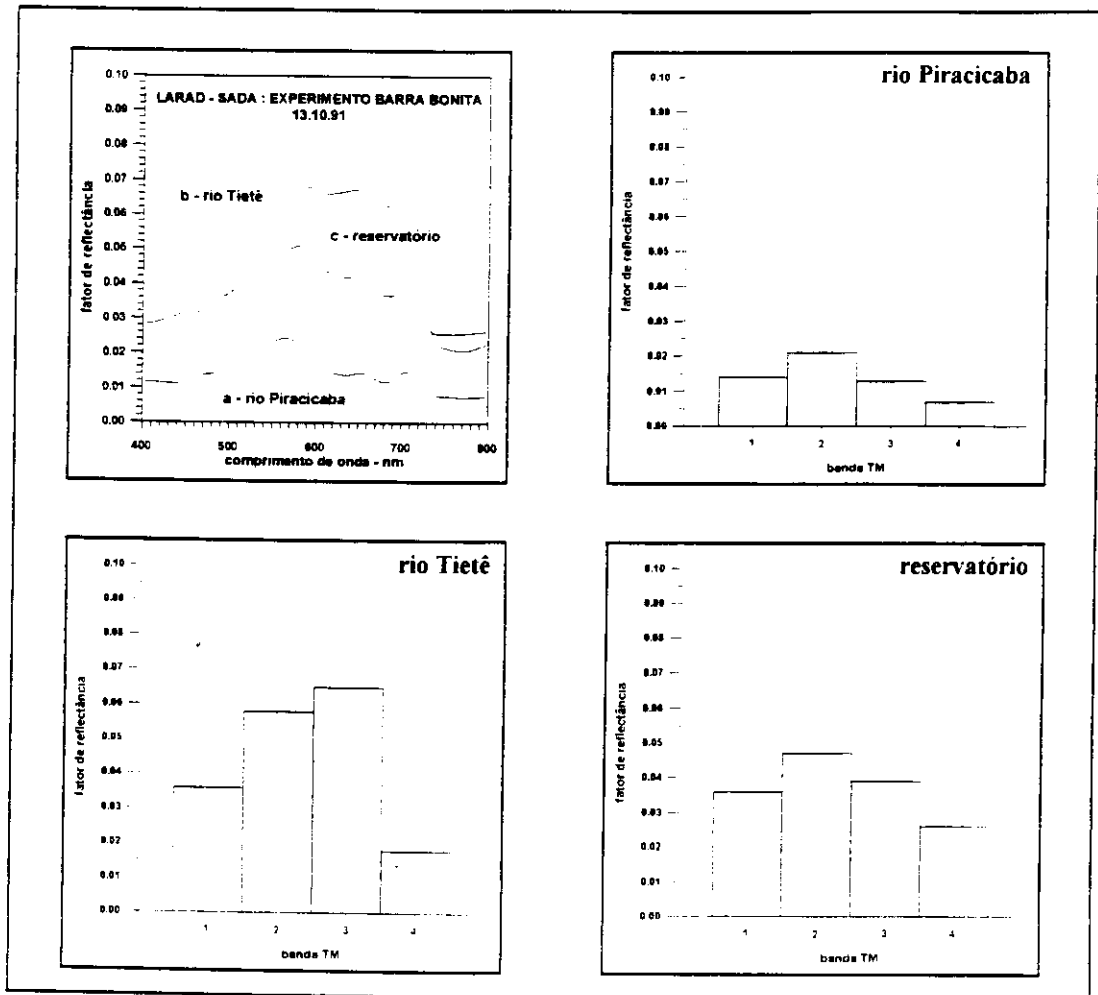


Figura 2 - Assinaturas espectrais dos rios Piracicaba, Tietê e Reservatório de Barra Bonita

Ainda na figura 2 são apresentados os valores das reflectâncias médias nas bandas 1, 2, 3 e 4 do Mapeador Temático para cada amostra d'água, indicando a expectativa de sua aparência nas imagens obtidas pelo satélite Landsat.

O espectrorradiômetro Spectron SE-590, também pode ser instalado em barcos para a aquisição de espectros em amostragem mais detalhada. Neste caso, a unidade detetora do radiômetro é montada em um tripé na proa do barco. O apontamento da unidade detetora num ângulo de 45 graus e um filtro polarizador permitem que a radiância do céu, refletida na superfície, seja eliminada; neste caso, os espectros medidos são relacionados com a radiância emergente do corpo d'água.

A utilização de sistemas e técnicas radiométricas como as apresentadas, pode permitir a obtenção de uma poderosa base de dados para o melhor conhecimento dos diferentes corpos d'água que compõem o ecossistema do Pantanal e sem dúvida, constituem o ponto de partida para a caracterização desses elementos e a sua correta interpretação nas imagens de sensores orbitais.