

**USO DE TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO PARA IDENTIFICAÇÃO  
DE PALEOCANAIS NA REGIÃO DA CONFLUÊNCIA ENTRE OS RIO IVAÍ E  
PARANÁ, NOROESTE DO ESTADO DO PARANÁ**

**USE OF REMOTE SENSING TECHNIQUES TO IDENTIFY PALEOCHANNELS IN  
THE REGION OF THE CONFLUENCE IVAÍ AND PARANA RIVER, NORTHWEST  
OF THE STATE OF PARANA**

**Eduardo Souza de Moraes<sup>1</sup>; Manoel Luís dos Santos<sup>2</sup>.**  
**e-mail: moraiseduardo@hotmail.com**

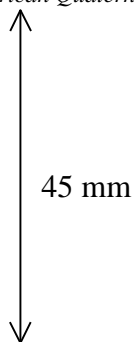
- 1- Universidade Estadual Paulista - UNESP/Presidente Prudente;**
- 2- Universidade Estadual de Maringá – UEM.**

**Resumo.** No município de Icaraíma, noroeste do estado do Paraná, está localizada a confluência do rio Ivaí junto ao rio Paraná. Nesta área ambos os sistemas fluviais promoveram o desenvolvimento de uma série de paleocanais que atestam a dinâmica quaternária da planície de inundação. A interpretação de imagens multiespectrais e a aplicação dos índices: NDVI, NDWI e MNDWI, além da transformação Tasseled Cap, acompanhadas de verificações em campo, prestaram relevante ganho de informação no reconhecimento das feições dos paleocanais em imagens multiespectrais.

**Palavras-chave:** Paleocanais, Sensoriamento Remoto, Índices, Rio Ivaí.

**Abstract.** On the Northwest Paraná state, near Icaraíma town, the confluence of Ivaí and Paraná Rivers is located. In this region, both fluvial systems have developed a set of paleochannels that attest the Quaternary dynamics of the alluvial plain. The interpretation of multispectral satellite images and the application of NDVI, NDWI and MNDWI indexes, coupled with Tasseled Cap transformation and field work have provided an important gain of information in the recognition of the paleochannels features in multispectral satellite images.

**Keywords:** Paleochannel, Remote Sensing, Index, Ivaí River.



## **1. INTRODUÇÃO**

O uso de técnicas de sensoriamento remoto tem contribuído significativamente no estudo e caracterização de áreas úmidas, possibilitando a avaliação de extensas áreas, informações de locais com difícil acesso e uma análise abrangente da paisagem. O emprego dessa ferramenta tem avançado recentemente na discriminação das feições geomorfológicas de paleocanais, abrangendo variadas escalas de análise (ZANI & ASSINE, 2011; HAYAKAWA et. al. 2010; MANTELLI et. al. 2009; PAPILLOU, et. al. 2009). As abordagens e os materiais utilizados no reconhecimento da paleodrenagem são distintos: com o emprego de imagens multiespectrais, modelos digitais de elevação (DEM) e radares de abertura sintética (SAR). Na utilização de imagens multiespectrais Gilvear & Bryant (2003) destacam cinco fatores de inter-relação da radiação eletromagnética e a superfície dos sedimentos: umidade, matéria orgânica, textura, estrutura e óxidos de ferro. Sendo a maior a relação existente entre a reflectância e a umidade, fator este, que também é recorrente característica nos paleocanais da área estudada.

Outro importante indicador da feição geomorfológica dos paleocanais é a vegetação. Em decorrência do arcabouço geológico, sedimentologia e umidade, a cobertura vegetal nos paleocanais geralmente torna-se distinta dos demais ambientes encontrados nas áreas úmidas. Com o objetivo de verificar a resposta da umidade e vegetação o presente trabalho propõe-se a analisar essas características a partir de técnicas de sensoriamento remoto que possam promover o melhor realce dos paleocanais em imagens multiespectrais Landsat.

## **2. ÁREA EM ESTUDO**

O alto curso do rio Paraná abriga uma extensa paleodrenagem, com importante significado geomorfológico que registra sua dinâmica e evolução durante o período Quaternário. No município de Icaraíma, noroeste do estado do Paraná está localizada a confluência dos rios Ivaí e Paraná. Nesta área o desenvolvimento de ambos os sistemas fluviais favoreceu a formação de terraços, turfeiras, leques aluviais e de uma planície de inundação, denominada de Planície Paraná-Ivaí por Santos et. al. (2008). Diversos estudos têm sido realizados acerca dos processos geomorfológicos do sistema fluvial do alto curso do rio Paraná, sua relação canal-planície, sua evolução e acerca das mudanças dinâmicas, climáticas e neotectônicas ocorrentes durante o seu desenvolvimento (ROCHA, 2002; SOUZA FILHO, 1993).

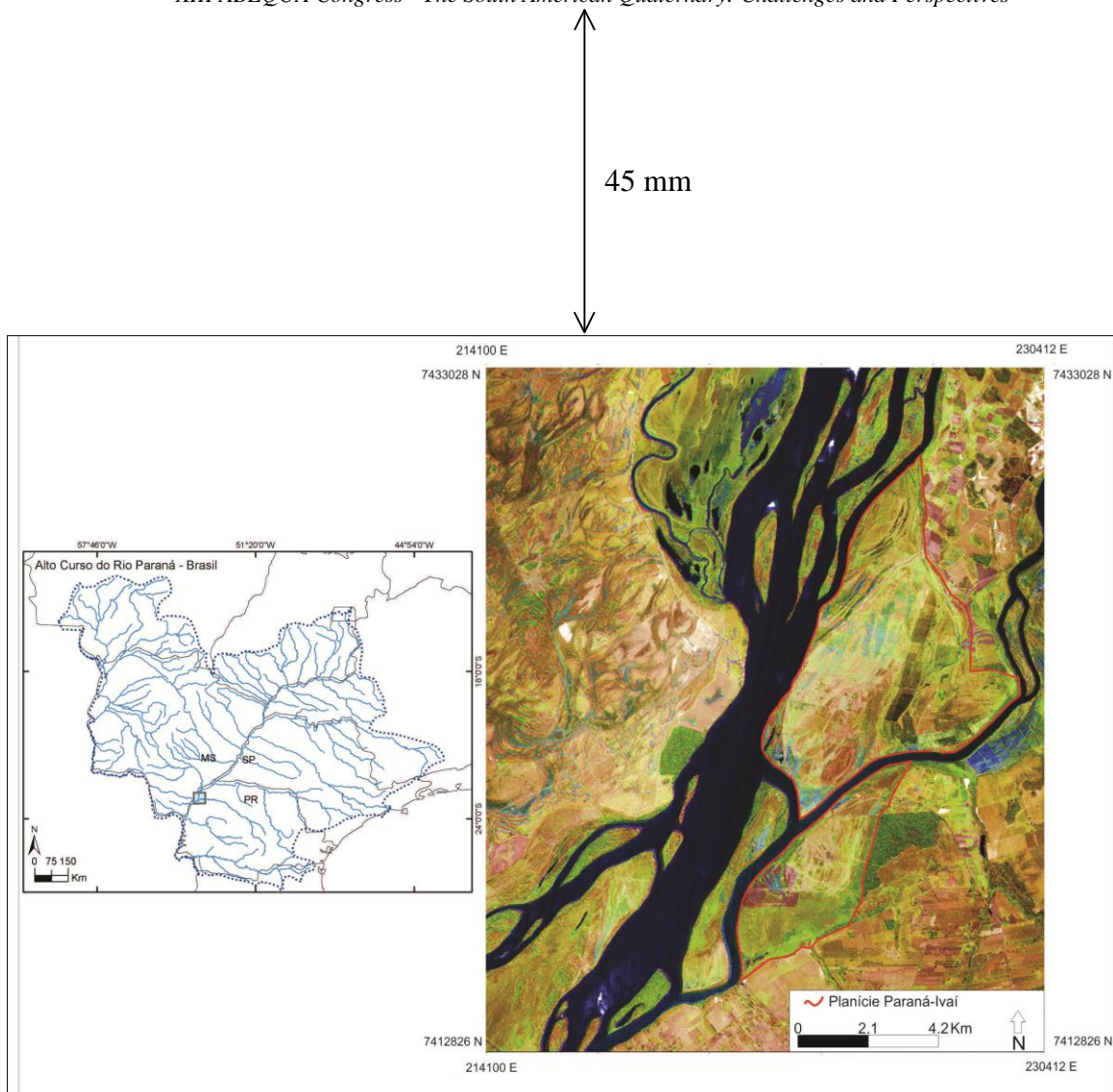
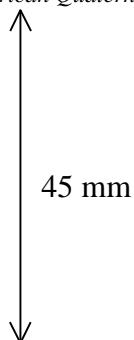


Figura 01. Área em estudo, Planície Paraná-Ivaí na região da confluência entre os rios Ivaí e Paraná, imagem resultante da fusão Landsat/TM 5R 4G 3B e banda pancromática do CBERS 2/HRC.

### 3. METODOLOGIA

O estudo compreendeu levantamentos em campo para reconhecimento da planície e conseguinte aferição dos paleocanais identificados em produtos de sensoriamento remoto. Para a aplicação das operações em imagens utilizou-se uma cena referente a data de 11/09/1998 do sensor Landsat 5 TM, sendo as transformações dos valores digitais em valores de refletância com a proposição utilizada por Gurtler et. al. ( 2005).

A aplicação de índices multiespectrais e a transformação *Tasseled Cap* no emprego da distinção da vegetação, no delineamento dos corpos da água e umidade é bem difundida, desse modo buscou-se utilizá-los com o objetivo de ressaltar as feições geomorfológicas dos paleocanais. O mais conhecido índice de imagens multiespectrais e que possui uma ampla aplicação é o *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), a partir dele estudos de vegetação tem fornecido importantes resultados para o monitoramento da agricultura e florestas. O *Normalized Difference Water Index* (NDWI) foi aplicado para o delineamento de corpos d'água, com o uso dos canais verde e do infravermelho próximo, respectivas bandas 2 e 4 do sensor TM (GAO, 1996). Com o objetivo de melhorar os resultados eliminando-se os ruídos apresentados através da mistura espectral do solo com a água obtidos através do NDWI, Xu (2006) apresentou um modo alternativo com a modificação desse índice através da substituição da banda do infravermelho próximo usado no NDWI pelo infravermelho médio (banda 5) do sensor TM, passando se assim ao *Modified Normalized Difference Water*



*Index* (MNDWI). Outra proposta foi o uso da transformação *Tasseled Cap*. Essa operação consiste na transformação de seis bandas TM/Landsat através de uma matriz de covariância calibrada para cada tipo de sensor, nesse caso o sensor TM. Essa transformação produz três novos componentes: “greenness”, “brightness” e “wetness”, sendo o último considerado em aplicações com o uso do fator umidade (JIN & SADER, 2005).

#### 4. RESULTADOS

Os paleocanais na área em estudo apresentam tamanhos variados, contudo menores que os canais que compõe o sistema atual dos rios Paraná e Ivaí. A topografia dessas feições apresenta-se deprimida, em certas localidades passíveis de reconhecimento em campo e estão associados à vegetação característica das áreas mais úmidas da planície. A aplicação do índice NDVI apresentou as áreas com vegetação mais exuberante com os maiores valores do índice (fig. 2.A), como de seu propósito, sendo a representação dos paleocanais identificada como áreas com cobertura da vegetação menos exuberante. A aplicação do índice utilizado para o realce da umidade da superfície dos solos e sedimentos, NDWI (fig. 2.B), demonstrou o ambiente da planície com realce pouco significativo dos paleocanais. Os valores mais altos do índice foram atribuídos a áreas úmidas contidas nas feições, porém não é expressivo a relação direta com a morfologia dos paleocanais. Já o índice MNDWI apresentou valores muito próximos ao NDVI, entretanto, com baixo alcance para o delineamento das paleoformas com não distinção das feições dos paleocanais (fig. 2.C). Contudo a relevância no tratamento dos dados Landsat deve-se ao emprego do “Tasseled Cap”, (fig. 2. D). componente “Wetness” gerada por essa transformação apresentou um expressivo realce, permitindo uma ampla distinção dos canais que formam a paleodrenagem na área da Planície Paraná-Ivaí. Provavelmente o resultado deve-se ao uso de seis bandas do Landsat, com três vezes mais quantidade de informações, sendo o ganho de realce superior a de todos os outros procedimentos experimentados.

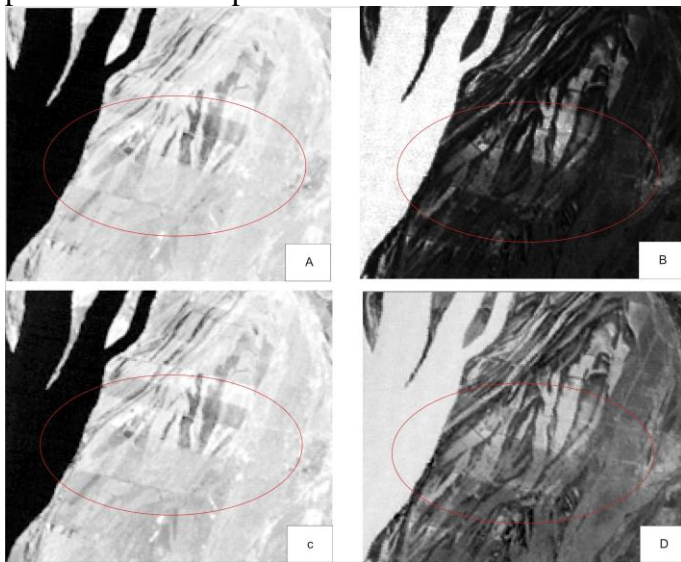
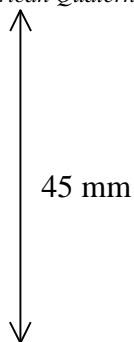


Figura 2. O círculo em vermelho destaca a área de ocorrência dos paleocanais, em 2(A) o índice NDVI, 2(B) NDWI, 2 (C) MNDWI e a transformação Tasseled Cap Wetness.



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A representação cartográfica dessas feições permitiu a identificação de antigos cursos tanto do rio Ivaí e do Paraná e o reconhecimento da direção assumida por esses canais em momentos pretéritos. Vale destacar que mesmo os índices NDVI, NDWI e MNDWI não apresentando resultados como o encontrado com Tasseled Cap, os ganhos de informação com a aplicação dessas operações possibilitou melhor qualidade na identificação dos paleocanais que o uso das imagens originais. Na planície Paraná-Ivaí o tratamento das imagens multiespectrais possibilitou identificar visualmente paleocanais, que não são definidos em imagens de alta resolução espacial e baixa resolução espectral, como as imagens HRC/CBERS, atestando a importância da utilização do Tasseled Cap, para o mapeamento de paleoformas.

## REFERÊNCIAS

- Gilvear, D. J., Bryant, R., 2003. Aerial photography and other remotely sensed data. *Tools in Fluvial Geomorphology*. John Wiley and Sons, Chichester.
- Gurtler, S.; Epiphanyo, J. C. N.; Luiz, A. J. B.; Formaggio, A. R. 2005. Planilha eletrônica para cálculo de reflectância em imagens TM e EMT+ Landsat. *Revista Brasileira de Cartografia*, n 57, pp. 162-167.
- Hayakawa, E. H. et. al. 2010. Identificação de paleocanais na bacia Amazônica a partir de dados de Sensoriamento Remoto. *Revista de Geografia*. vol. especial. n.1. pp. 20-32.
- Jin, S., Sader, S. A., 2005. Comparison of time-series tasseled cap wetness and the normalized difference moisture index in detecting forest disturbances. *Remote Sensing of Environment* vol. 94, n.3. pp. 364-372.
- Mantelli, L. R. et. al. 2009. Applying SRTM digital elevation model to unravel Quaternary drainage in forested areas of Northeastern Amazonia. *Computers & Geosciences*, vol. 35. pp. 2331–2337.
- Paillou, P. et. al. 2009. Mapping of a major paleodrainage system in Eastern Libya using orbital imaging radar: The Kufrah River. *Earth and Planetary Science Letters*, n. 277, pp. 327-333.
- Rocha, P. C., 2002. Dinâmica dos canais no sistema rio-planície fluvial do alto rio Paraná, nas proximidades de Porto Rico-PR. *Tese de doutorado*. UEM/PEA. Maringá-PR.
- Santos, M. L., Stevaux, J. C., Gasparetto, N. V. L.; Souza Filho, E. E. 2008. Geologia e Geomorfologia da planície do rio Ivaí-PR. *Revista Brasileira de Geomorfologia*. vol. 9, n.1, pp. 23-34.
- Souza Filho, E. E., 1998. Aspectos da geologia e estratigrafia dos depósitos sedimentares do rio Paraná entre Porto Primavera (MS) e Guaíra (PR). *Tese de doutorado*. USP.
- Xu, H., 2006. Modification of normalized difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery. *International Journal of Remote Sensing*, vol. 27, pp. 3025-3033.
- Zani, H., Assine, M. L., 2011. Paleocanais no megaleque do rio Taquari: mapeamento e significado geomorfológico. *Revista Brasileira de Geociências*. vol. 41. n. 1. pp. 32-47.