Catalogação de imagens orbitais a partir da cobertura de nuvem e nível fluviométrico do Alto rio Paraná

Cataloging of satellite images from the cloud cover and fluviometric level of the Upper Parana River

Everton Hafemann Fragal[1]
Édipo Henrique Cremon[2]

[1]**Universidade Estadual de Maringá**
Departamento de Geografia – GEMA – Grupo de Estudos Multidisciplinares do Ambiente
Av. Colombo, 5790 – Jardim Universitário – CEP 87.020-900 - Maringá – PR
ev3rt0n@hotmail.com

[2]**Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**
Divisão de Sensoriamento Remoto - DSR
Caixa Postal 515 - 12227-010 - São José dos Campos - SP, Brasil
cremon@dsr.inpe.br

RESUMO

Imagens de satélites vêm sendo utilizadas em pesquisas por pesquisadores do GEMA (Grupo de Estudos Multidisciplinares do Ambiente) e do Nupélia (Núcleo de pesquisas em Limnologia, Ictologia e Aquicultura) nas proximidades de Porto Rico (PR) há mais de uma década no Alto rio Paraná. A utilização de produtos de sensoriamento remoto em diversas condições do regime hidrológico é uma peça fundamental para o desenvolvimento das pesquisas em âmbito geomorfológico e ecológico. O propósito desse trabalho foi realizar a catalogação das imagens de satélite Landsat 5, sensor TM, órbita/ponto 223/076 disponíveis nos bancos de dados do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e GLOVIS (USGS Global Visualization Viewer), de acordo com a cobertura de nuvens presentes sobre a planície fluvial do Alto rio Paraná e relacionado com as respectivas cotas fluviométricas de cada data da cena registrado pela estação fluviométrica de Porto São José. Foi realizada a busca das imagens na página do INPE e GLOVIS com as imagens disponíveis do sensor TM, e de dados fluviométricos na página da ANA (Agência Nacional de Águas). Com essas informações resultaram na classificação das imagens disponíveis em cada *site* de acordo com a cobertura de nuvens sobre a planície fluvial desde a Usina Hidrelétrica Sergio Motta até a foz do rio Baía relacionando os dados hidrológicos com a data de imageamento, permitindo os usuários escolham as imagens de trabalho de acordo com a condição do regime de inundação do Alto rio Paraná.

Palavras chave: Rio Paraná. Nível fluviométrico. Banco de dados. Imagens orbitais. Porto São José.

ABSTRACT

Orbital images have been used in projects by researchers of GEMA (Studies Multidisciplinary Group of Environment) and Nupélia (Center for Research in Limnology, Aquaculture and Ictologia) close to Porto Rico city for than more one decade in the Upper Parana River. The use of remote sensing products in several conditions of hydrological periods is a fundamental piece for development in ecologic and geomorphologic studies. The purpose of this work was to realize the cataloging of satellite images of Landsat 5, TM sensor, path/row 223/076 available in databases of INPE (National Institute for Space Research) and GLOVIS (The USGS Global Visualization Viewer), according to current cloud cover about fluvial plain of the Upper Parana River and related to their fluviometric quota of each date of the scene recorded by fluviometric station of Porto São José. It was performed to search of images in INPE and GLOVIS webpages with images available of TM sensor and fluviometric data in ANA webpage (Waters Agency National). With this information resulted in the classification of images available at each site according with cloud cover over the fluvial plain from the Sergio Motta Hydroelectric, until the mount Baía River, relating the hydrological data with date of imaging, allowing the users to choose the images of work in accordance with regime condition of Parana River.

Keywords: Parana River. Fluviometric level. Database. Orbits images. Porto São José

1 INTRODUÇÃO

A utilização de imagens de satélites nas últimas décadas vem crescendo rapidamente por meio de aplicações em diversas áreas do conhecimento devido à disponibilidade gratuita ou comercial de produtos de sensoriamento remoto, permitindo observar a superfície terrestre com várias regiões do espectro eletromagnético e com maior frequência e/ou detalhe. Segundo JENSEN (2009), imagens orbitais permitem o conhecimento sobre as dinâmicas espaciais e temporais dos fenômenos e possibilitam desenvolver modelos de previsão que consideram o que aconteceu no passado e o que poderá ocorrer no futuro.

Diante de ramos do conhecimento, estudos sobre planícies fluviais são efetuados em vários âmbitos ecológicos, geomorfológicos e planejamento territorial, sendo uma área de elevada complexidade e de difícil acesso, na qual dados remotamente sensoriados fornecem informações sem contato direto com os alvos, o que possibilita o entendimento dos processos atuantes sobre a mesma.

Nesse contexto, estudos sobre a planície fluvial do Alto rio Paraná vêm sendo efetuados por diversas vertentes do conhecimento, contribuindo principalmente para a elucidação dos processos evolutivos do sistema fluvial, monitoramento da fauna e flora, das condições de modificações do ecossistema, modificação da paisagem e planejamento territorial. Grupos de pesquisa como GEMA (Grupo de Estudos Multidisciplinares do Ambiente) e Nupélia (Núcleo de pesquisas em Limnologia, Ictologia a Aquicultura) nas últimas duas décadas têm direcionado esforços de estudo na planície fluvial do rio Paraná em diversos trabalhos (p.e. SOUZA FILHO 1993,1994; STEVAUX, 1994; SOUZA FILHO e STEVAUX, 1997; CAMPOS et al., 2000; ROCHA 2002; SERAFIM 2003; JORCIN et al., 2009).

A partir da última década houve uma maior intensificação da utilização de produtos de sensoriamento remoto em estudos no local (p.e. COMUNELLO et al., 2003; MEURER, 2004; ANDRADE, 2008; SAMIZAVA, 2009; WATANABE et al., 2009; FRAGAL, 2011; SOUZA FILHO, 2011).

Um dos parâmetros fundamentais nos estudos realizados é conhecer a condição do regime hidrológico do rio Paraná no período de análise, por meio de pulso de inundação (cheia e vazante), que é responsável por processos como interações físico-químicas entre a água, solo, organismos e vegetação ripária, que influenciam na adaptação da biota e produzem comunidades com estruturas características (JUNK, 1989).

Pelo registro da estação fluviométrica de Porto São José-PR, o nível hidrológico elevado é caracterizado como período de cheia e coincide com a estação de verão no hemisfério sul, que normalmente se estabelece entre os meses de dezembro e março e a vazante entre abril e novembro (ROCHA, 2002).

O levantamento de imagens orbitais disponíveis sem a cobertura de nuvens e em condições específicas do regime do rio Paraná consiste em trabalho árduo e cansativo. Com isso, surge a necessidade de buscar maneiras mais rápidas e menos onerosas para a procura de dados orbitais em condições específicas.

As imagens do satélite Landsat 5, sensor TM, permitem estudar a evolução espaço-temporal da planície fluvial desde 1984 e em resolução multiespectral, sendo muito útil para realizações de trabalho de evolução da planície sob diferentes pontos de vista, como a vegetação, por exemplo.

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi a catalogação das imagens de satélite Landsat 5 sensor TM, órbita/ponto 223/076, desde 1984 até 2009, disponíveis no portal do INPE e GLOVIS, classificando a disponibilidade de cada *site* e a presença ou não de cobertura de nuvens, e relacionando com a cota fluviométrica de cada cena, registrada pela estação fluviométrica de Porto São José.

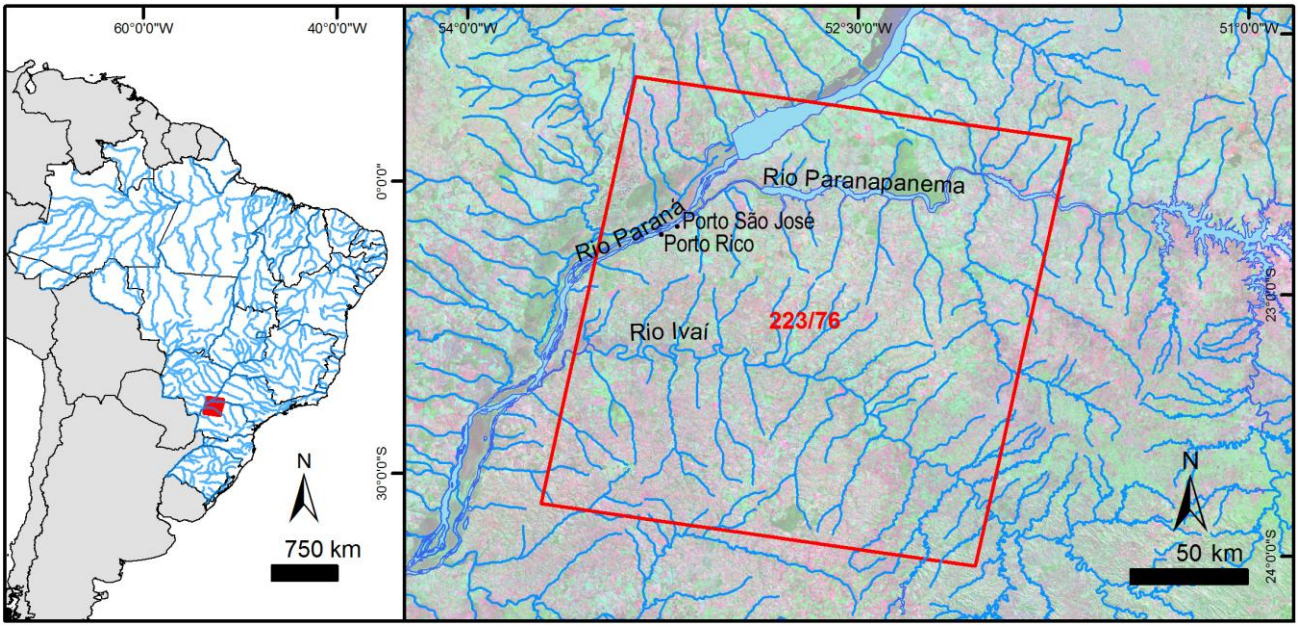

Figura1: Localização da órbita/ponto que contempla o rio Paraná.

2 ÁREA DE ESTUDO

A planície fluvial do Alto rio Paraná encontra-se no sudeste do Estado de Mato Grasso do Sul e o Noroeste do Paraná, pertencente às Unidades de Conservação (UC) do Parque Nacional do Ivinhema e Área de Proteção Ambiental das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná. Estudos sistemáticos têm sido realizados próximos à cidade de Porto Rico (PR) e abrangem a órbita/ponto 223/76 do TM/Landsat 5, conforme Figura 1. Percebe-se na Figura 1 que a cena contempla pequena dimensão areal da planície fluvial, contudo outras cenas abrangem trechos maiores, podendo ser mais representativo para realização do presente trabalho, porém as escolhas das outras cenas não foram realizadas por dois principais motivos: o primeiro que se situa no lado esquerdo do rio Paraná uma avançada base de pesquisas no município de Porto Rico (PR) e o segundo que o canal fluvial entre as barragens de Porto Primavera a Guaíra encontra-se ainda livre de barramentos.

Em âmbito geomorfógico/geológico os depósitos sedimentares do Alto curso do rio Paraná limitam-se entre o trecho de Três Lagoas e Guaíra, sendo divididos em três compartimentos: Lagoa São Paulo, rio Baía e Ilha Grande (SOUZA FILHO, 1993). As características dos compartimentos foram realizadas de acordo com os alinhamentos estruturais.

Na região, duas unidades geológicas estão presentes: a Formação Caiuá na margem esquerda e depósitos de colúvios, sedimentos aluviais e eólicos quaternários na margem direita (STEVAUX e SOUZA, 2004). Mais informações são encontradas em (SOUZA FILHO 1993; SOUZA FILHO e STEVAUX, 1997).

O clima é tropical à subtropical, com média de temperatura mensal superiores a 15° C e precipitação acumulada de 1500 milímetros ao ano (IBGE, 1990). A vegetação nas áreas mais elevadas, como diques marginais e os paleo-diques são cobertos por vegetação arbórea, as paleo-barras e paleo-leques são cobertos por vegetação arbustiva e as áreas mais baixas são cobertas por vegetação higrófila (SOUZA FILHO, 1993).

A ação antrópica está presente na área desde meados da década de 1920, porém na década de 1950 ocorreu a presença do plantio de café que ocupava 7% da área insular das Ilhas Mutum e Porto Rico (SOUZA FILHO e STEVAUX, 2000). Maiores descrições sobre o processo de ocupação da planície pode ser encontrado em (CAMPOS e SOUZA, 1997).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados imagens de satélite Landsat 5 sensor TM, provenientes da página do INPE (www.inpe.br) e GLOVIS Ambos os sites INPE e GLOVIS possuem a escolha de aquisição das imagens de acordo com a porcentagem de cobertura de(http://glovis.usgs.gov) nas datas disponíveis desde 1984 até 2009. Também foram pesquisadas todas as imagens disponíveis de acordo com a resolução temporal do satélite (16 dias), com até 90% de cobertura de nuvens.

nuvens total variando de 0 % a 90% e 0% a 100%, respectivamente, com um limiar de 10% de cobertura de nuvem, ou seja, 0%, 10%, 20% e, assim, sucessivamente para a disponibilização da imagem.

Os dados hidrológicos foram adquiridos com base na série histórica da estação fluviométrica de Porto São José (registro 64.575.003), disponível no portal da Agência Nacional de Águas (ANA), (http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx)

A Figura 2 mostra os procedimentos realizados.

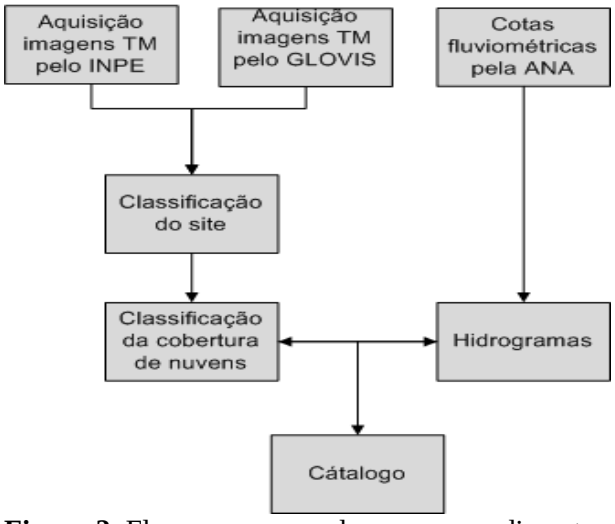

Figura 2: Fluxograma dos procedimentos desenvolvidos.

As imagens foram classificadas primeiramente pela fonte de aquisição e se a mesma imagem pertencia a ambos os *sites*. A rotulação das imagens contidas nas duas fontes decorreu devido às imagens disponíveis no GLOVIS conterem georreferenciamento facilitando seu uso ao usuário na maioria dos casos.

Posteriormente, foi classificada a presença ou não de nuvens sobre a planície fluvial e/ou se apenas parte estava coberta por nuvens. Assim, foram classificadas as imagens em nove classes, sendo que cada uma foi representada por uma cor e letra variando de "A" a "I".

Após a classificação das imagens, foi analisada a cota fluviométrica de cada data das imagens classificadas. Com as cotas hidrométricas do rio Paraná, foram realizados hidrogramas desde 1984 a 2009 com um limiar de dois anos de representação. Sobre os hidrogramas foram plotadas as datas das imagens classificadas. Após isso, foram constituídas duas planilhas separando os produtos realizados em pré e pós barragem de Porto Primavera, devido à barragem promover alterações hidrológicas no canal.

4 RESULTADOS OBTIDOS

As nove classes geradas para a catalogação podem ser observadas na Figura 2.

Nota-se que as classes foram selecionadas de acordo com a ordem crescente do alfabeto, iniciando a classificação com as imagens do *site* do INPE, "sem" seguida pela "com" cobertura de nuvens.

A representação de N/S significa que o trecho da planície de inundação está coberto por nuvens, mas existem trechos livres que possam ser utilizados. Em seguida, temos a classificação das imagens pelo *site* do GLOVIS, obtendo uma legenda homônima ao INPE. As três últimas classes apresentam a classificação das imagens com a presença ou não de cobertura de nuvens, assim como algum trecho livre de nuvem na planície, por ambos os sites (INPE e GLOVIS).

Foram gerados 13 gráficos representando a dinâmica hidrológica do rio Paraná, desde 1984 a 2009, registrada pela estação fluviométrica de Porto São José, plotando as imagens catalogadas sob a linha de cota em formato pontual. Além dessa catalogação, houve a separação das planilhas do período anterior e posterior à construção da

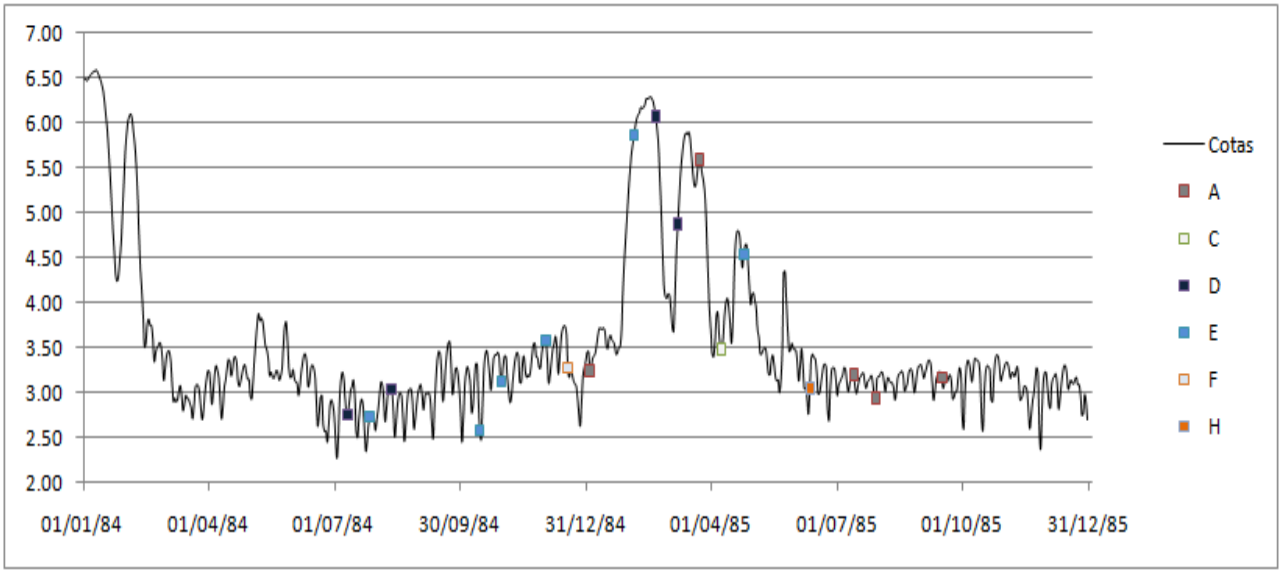

Figura 3 :Nível hidrométrico com as cenas TM/Landsat 5 das cenas classificadas.

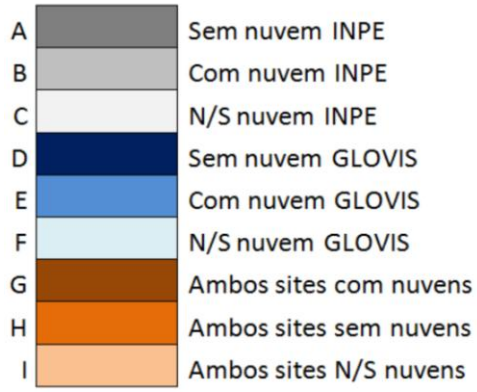

Figura 3 : Classes das imagens catalogadas.

barragem de Porto Primavera em 1998, sendo que a primeira e segunda planilhas apresentam as informações antes e depois da barragem, respectivamente.

Para disponibilização dos dados aos usuários, foi oferecida no portal do GEMA a catalogação das imagens. (http://www.gema.uem.br/catalogo_landsat.htm).

A Figura 3 apresenta um gráfico de acordo com os critérios expostos acima para datas entre 1984 a 1985.

Pode-se observar a variação da dinâmica hidrométrica do rio Paraná entre os anos 1984 e 1985 pela estação fluviométrica de Porto São José, com as respectivas cenas catalogadas de acordo a disponibilidade em cada site e cobertura de nuvem.

5 CONCLUSÃO

A catalogação das cenas TM/Landsat 5 de acordo com a disponibilidades nos sites (INPE e GLOVIS) e cobertura de nuvens, e relacionado com a cota fluviométrica que reflete a condição do regime do rio Paraná no período contemporâneo. Com os produtos gerados será possível realizar uma pré-análise de possíveis imagens a serem utilizadas, uma etapa fundamental em qualquer pesquisa com abordagem nos processos atuais desse sistema fluvial que venha fazer uso desse sensor.

A disponibilização do catálogo com as imagens TM/Landsat 5 no *site* do GEMA, pode contribuir e facilitar o desenvolvimento de futuros trabalhos de usuários interessados no estudo da planície fluvial do Alto rio Paraná por imagens orbitais.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, I. R. A. **O uso de técnicas de sensoriamento remoto na identificação de formas na região de porto rico, planície de inundação do Alto rio Paraná, MS/PR.** Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós Graduação em Geografia. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, PR, 2008.

CAMPOS, J. B.; ROMAGNOLO, M. B.; SOUZA, M. C. Structure, composition and

spatial distribution of tree species in a remnant of the semideciduous seasonal Alluvial Forest of the upper Paraná River Floodplain. **Braz. arch. biol. technol**., v. 43, p. 185-194, 2000.

CAMPOS, J. B.; SOUZA, M. C. Vegetação. In: Vazzoler, A. E. A. M., Agostinho, A. A.; Hahn, N.S. (Org.). **A planície de inundação do alto rio Paraná.** Maringá: EDUEM, v. 1, p. 331- 342, 1997

COMUNELLO, E.; SOUZA FILHO, E. E.; ROCHA, P. C.; NANNI. **Dinâmica de inundação de áreas sazonalmente alagáveis na planície aluvial do Alto Rio Paraná: estudo preliminar**. In: ANAIS do XI Congresso Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11., 2003, Belo Horizonte. Anais...Belo Horizonte: INPE, 2003, p. 2459-2466.

FRAGAL, E. H. **Verificação da aplicabilidade dos índices de vegetação para o estudo da identificação vegetal na planície fluvial do rio Paraná**. Relatório Parcial de iniciação científica, Universidade Estadual de Maringá. PIBITI/UEM. 2010-2011.

IBGE. **Geografia do Brasil: Região Sul**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. p.189-216.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente**: **Uma Perspectiva em Recursos Terrestres**. São José dos Campos: Parêntese, 2009.

JORCIN, A.; NOGUEIRA, M. G.; BELMONT, R. Spatial and temporal distribution of the zoobenthos community during the filling up period of Porto Primavera Reservoir (Paraná River, Brazil). **Braz. J. Biol**., São Carlos, v.69, p. 19-29, 2009.

JUNK, W. J. et al. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: Procedings of the International Large River Symposium. **Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.** Otawa-CA, 106 p. 110-127, 1989.

MEURER, M. **Regime de cheias e cartografia de áreas inundáveis no Alto Rio Paraná, na Região de Porto Rico – PR**. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2004.

ROCHA, P. C. **Dinâmica dos Canais no Sistema Rio-Planície Fluvial do Alto Rio Paraná, nas proximidades de Porto Rico**. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura, Universidade Estadual de Maringá. Maringá, PR, 2002.

SAMIZAVA, T. M. **SIG e sensoriamento remoto aplicado ao estudo dos processos de inundação e mapeamento da cobertura vegetal na planície fluvial do alto Rio Paraná**. Dissertação (Ciências Cartográficas) - Universidade Estadual Paulista - Presidente Prudente. 2009

SERAFIM, M. Jr; BONECKER, C. C.; ROSSA, D. C.; LANSAC-TÔHA, F. A.; COSTA, C. L. Rotifers of the upper Paraná River floodplain: additions to the checklist. **Braz. J. Biol.**, São Carlos, v.63, p. 207-212, 2003.

SOUZA FILHO, E. E. . **As transformações da calha fluvial do Alto rio Paraná induzidas por barragens.** In: Messias Modesto dos Passos. (Org.). A raia divisória São Paulo - Paraná - Matogrosso do Sul (cenas e cenários). São Paulo: Expressão Popular, 2011. v. 1, p. 167-195.

SOUZA FILHO, E. E. ; STEVAUX, J. C. **Geologia e geomorfologia do complexo rio Baia-Corutuba-Ivinheima**. In: Vazzoler, A. E. A. M., Agostinho, A. A.; Hahn, N.S. (Org.). A planície de inundação do alto rio Paraná. Maringá: EDUEM, 1997. v. 1, p. 01- 45.

SOUZA FILHO, E. E. de. **Aspectos da geologia e estratigrafia dos depósitos sedimentares do rio Paraná entre Porto Primavera (MS) e Guaíra (PR)**. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar)-Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

SOUZA FILHO, E. E. **Feições do sistema anastomosado pré atual do rio Paraná.** In: Congresso Brasileiro de Geologia, 38, Camboriú. Anais...Camburiú, 1994. v. 2: 407-409.

SOUZA FILHO, E. E.; STEVAUX, J. C. **O componente físico da planície alagável do alto rio Paraná.** In: AGOSTINHO, A. A. et al (Coord.). A planície de inundação do alto rio Paraná (Relatório técnico). Universidade Estadual de Maringá: NUPÉLIA, 2000. p. 13-60.

STEVAUX, J. C. The upper Paraná river (Brazil): geomorphology, sedimentology and paleoclimatology. **Quaternary International**. NewFoundland-CA, v. 21. p. 143 – 161, 1994.

Stevaux, J. C.; Souza, I. A. Floodplain construction in ananastomosed river. **Quaternary International**, NewFoundland-CA, v.114, p. 55-65, 2004.

WATANABE, F. Y. S.; IMAI, N. N.; SAMIZAVA, T. M.; ROCHA, P. C. **Classificação da Vegetação de Áreas Úmidas Baseada em Redes Neurais Artificiais: Estudo de Caso da Planície Fluvial do Alto Rio Paraná**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14, Natal. Anais... São José dos Campos: INPE, v. único. 2009. p. 5515-5522.

Data de submissão: 31.05.2012
Data de aceite: 18.07.2012

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.