

DIAGNÓSTICO DOS EFEITOS CAUSADOS PELAS CHEIAS EXCEPCIONAIS DE 1982/1983 SOBRE A PLANÍCIE INUNDACIONAL DO ALTO RIO PARANÁ (PR-MS)

COUTO, Edivando Vitor do¹; HAYAKAWA, Ericson Hideki²;
SOUZA-FILHO, Edvard Elias de³

RESUMO: As Planícies de Inundações são complexos ecossistemas com a dinâmica adaptada ou tolerante a solos inundados, ou que periodicamente sejam inundados, e que tem papel fundamental no controle de inundações, manutenções de aquíferos, ciclagem de nutrientes, controle da erosão e sedimentação, além de abrigar uma biota característica, onde se incluem muitas espécies de animais e plantas de interesse e importância para o homem. Estudos dedicados à planície de inundações são de valiosa importância, pois esses complexos paisagísticos abrigam diversos sistemas e subsistemas biológicos e físicos que guardam particularidades ambientais. O presente trabalho objetiva um monitoramento da planície de inundação do alto rio Paraná, por meio do sensoriamento remoto orbital, destacando os eventos de grandes cheias ocorridas no início da década de 1980, consideradas as maiores do século XX, e enfatizando os impactos de tal evento nas formações vegetais. A cheia de 1982/1983 foi a maior e a mais prolongada já registrada no rio Paraná. Seus efeitos causaram a inundação de toda a calha fluvial e atingiu parte do terraço baixo, estabelecendo uma ampla conexão superficial. Apesar da magnitude do evento, seus efeitos ainda foram pouco estudados. A metodologia utilizada consistiu na aplicação do algoritmo de classificação supervisionada Battacharya em cenas Landsat-2/MSS do ano de 1981 (anterior à cheia) e em cenas Landsat-5/TM do ano de 1985 (posterior à cheia) bem como análise dos dados de vazão do rio para as datas anteriores e posteriores as cheias. Os resultados demonstram que entre 1981 e 1985 ocorreu um aumento da área ocupada pelo solo exposto (de 6% para 50 % da área estudada) e pelos corpos de água (de 24 % para 26 %), e uma redução das áreas de vegetação arbórea (de 12 para 7 %), de vegetação arbustiva (de 12 para 7 %) e de vegetação higrófila (de 46 para 10 %). O aumento da área de solo exposto ocorreu graças ao baixo nível das águas que teria afetado a vegetação higrófila, à permanência da cheia de 1985, que teria afetado a vegetação arbustiva, e à ocupação antrópica, que teria avançado sobre a vegetação arbórea. O aumento da área dos corpos de água somente

¹ Aluno do Mestrado em Geografia da Universidade Estadual de Maringá - PR. E-mail: edivandocouto@gmail.com.

² Aluno do Doutorado em Sensoriamento Remoto do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos - SP.

³ Professor Associado do Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Maringá.

pode ser explicado por meio de uma alteração morfológica provocada pela cheia de 1982/1983, visto que o nível das águas do rio Paraná era mais baixo na passagem de 1981 (3,38 m em 23/11, na estação de Porto São José) do que na passagem de 1985 (2,94 m em 30/07). O estudo demonstrou que a cheia de 1982/1983 provocou modificações morfológicas na planície, e que as áreas ocupadas por vegetação higrófila e por vegetação arbustiva variam conforme o nível das águas do sistema.

Palavras Chave: Planície de inundação, vegetação, cheias, rio Paraná

DIAGNOSIS OF EFFECTS CAUSED BY UNUSUAL FLOODS 1982/1983 ON THE FLOW PLAIN PARANÁ RIVER (PR-MS)

ABSTRACT: The Flood Plains are complex ecosystems with the dynamics adapted or tolerant to soil flooded, or are flooded regularly, and plays a key role in flood control, maintenance of aquifers, nutrient cycling, erosion control and sedimentation, in addition to housing a characteristic biota, which includes many species of animals and plants of interest and importance to man. Studies dedicated to the flood plains are important because these complex landscapes hold numerous systems and biological subsystems and physical characteristics that keep environmental. This paper aims to monitoring the flood plain of the Upper Paraná River, provided through remote sensing, highlighting the events of major flooding occurred in the early 1980s, the biggest floods of the century, and emphasizing the impacts of such event in the vegetation. The flooding of 1982/1983 was the largest and longest ever recorded in the Paraná River. Its effects caused flooding throughout the trough reached the river and the lower terrace, providing a wide surface connection. Despite the magnitude of the event, its effects have been little studied. The methodology consisted in the application of supervised classification algorithm Battacharya scenes Landsat-2/MSS of 1981 (prior to full) and scenes Landsat-5/TM in 1985 (after the flood) and data analysis flow of the river for the dates before and after the floods. The results show that between 1981 and 1985 there was an increase of the area occupied by bare soil (6% to 50% of the study area) and the bodies of water (from 24% to 26%), and a reduction in the areas of woody vegetation (from 12 to 7%), shrub (from 12 to 7%) and swamp vegetation (from 46 to 10%). Increasing the area of exposed soil was due to low water levels have affected the swamp vegetation, stay of the flood in 1985, which would have affected the vegetation, and human occupation, which have embarked on arboreal vegetation. Increasing the area of water bodies can only be explained by a morphological change caused by the flood of 1982/1983, as the water level of the Parana River was lower in the passage of 1981 (3.38 m on 23 / 11, the station of Porto São José) than in the passage of 1985 (2.94 m in 30/07). The study showed that the flood of 1982/1983 resulted in morphological changes in the plain, and that the areas occupied by swamp vegetation and shrub vary the water level of the system.

Keywords: floodplain, vegetation, flood, Paraná River.

INTRODUÇÃO

Áreas inundáveis são complexos ecossistemas com a dinâmica adaptada ou tolerante a solos inundados, ou que periodicamente sejam inundados, e que tem papel fundamental no controle de inundações, manutenções de aquíferos, ciclagem de nutrientes, controle da erosão e sedimentação, além de abrigar uma biota característica, onde se incluem muitas espécies de animais e plantas de interesse e importância para o homem (ESTEVES, 1998 apud COMUNELLO 2001).

Essas áreas constituem a maior porção de florestas inundáveis em regiões tropicais (AYRES, 1993) e são considerados ecossistemas ricos em termos de produtividade biológica, biodiversidade e recursos naturais, devido à renovação de nutrientes que ocorre anualmente por meio de elevações no nível da água dos rios (AYRES, 1993; FURCH, 1997; IRION et al., 1997; JUNK, 1993; WITTMANN et al., 2002 apud PEIXOTO, 2007).

Essas elevações do nível da água são definidos como pulsos de inundação (JUNK *et al.*, 1989), que proporcionam uma interação mesológica entre o rio e ambiente ribeirinho e o rio, proporcionando uma interface terra – água.

Estudos dedicados às planícies de inundações são de valiosa importância, pois nesses complexos paisagísticos estão abrigados diversos sistemas e subsistemas biológicos e físicos que guardam particularidades ambientais.

As planícies de inundações, também nomeadas como várzeas, pantanais e varjões, são áreas de relevante importância ecológica, pois compreende a interface terra – água, e abriga uma abundante flora e fauna, bem como registros de depósitos fluviais. De acordo com (Christofolletti, 1980), a planície de inundação ou várzea (toponímia popular) constituem as formas mais comuns de sedimentação fluvial encontradas nos rios de todas as grandezas. São formados pelos diversos depósitos, aluviões e materiais variados depositados no canal fluvial ou fora dele.

Com extensão original de até 480 km, a planície de inundação do Alto rio Paraná atualmente restringe-se a menos de 230 km. Limitando-se a jusante da Usina Hidrelétrica (UHE) Engenheiro Sérgio Mota (comumente conhecida como barragem de Porto Primavera) e seguindo até o início do remanso do reservatório da UHE de Itaipu, localizado próximo ao município de Guairá – PR. A planície de inundação possui como principal agente modelador a sazonalidade entre o período de cheia e vazante. A elevação sazonal no nível da água do Rio Paraná, caracterizada como pulso de inundação, é consequência de fatores que envolvem a sazonalidade da precipitação e as características do relevo da bacia de drenagem, bem como o nível do lençol freático (Junk *et al.*, 1989).

Tal oscilação no nível fluvial tem expressivo efeito em todo ecossistema, provocando alterações e modificações expressivas no meio físico.

Dentre os elementos que constituem a planície de inundação, a vegetação representa um dos elementos que mais é atingida com a dinâmica de cheias e vazantes. Dessa forma, este trabalho aborda o efeito da cheia de 1982/1983 e de 1985 sobre a vegetação da planície, cujo alagamento pode não só ter modificado a morfologia da planície, como também agir sobre a distribuição de todo o conjunto vegetal que a recobre. Portanto o objetivo geral deste trabalho é verificar o efeito da cheia de 1982 e 1983 na distribuição da vegetação da planície aluvial do alto rio Paraná, na área próxima a Porto Rico (Figura 1).

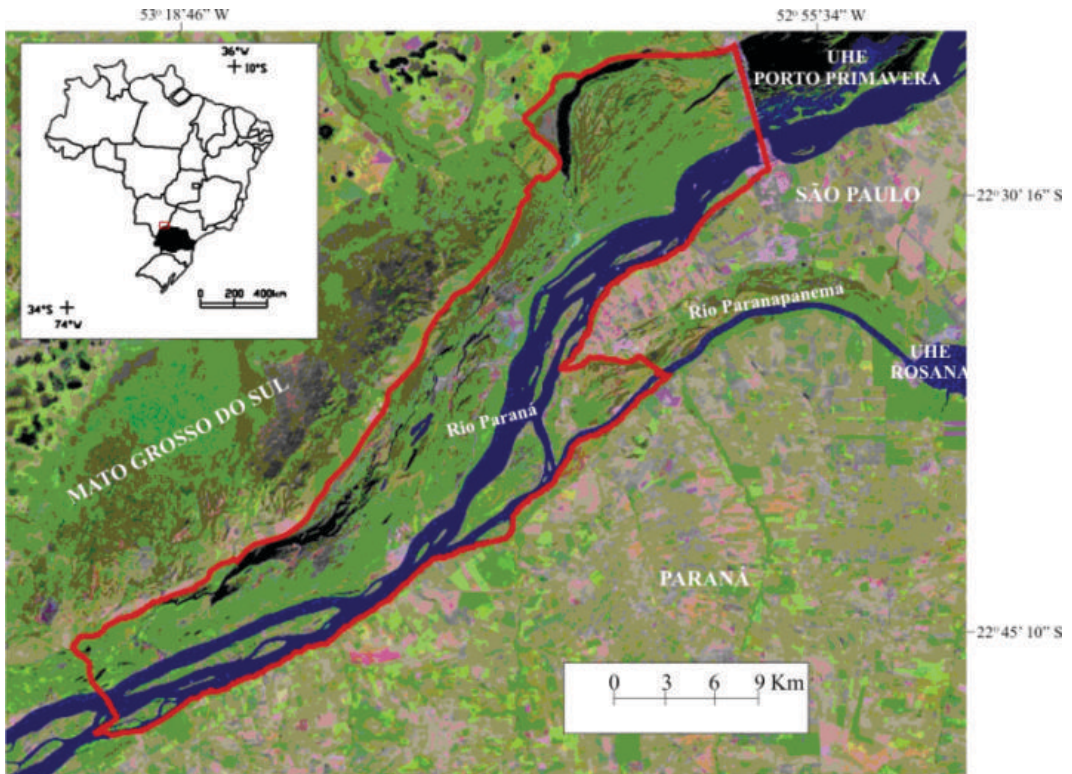


Figura 1 - Localização da área de estudo: Planície de inundação do Alto rio Paraná

A VEGETAÇÃO DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ

A cobertura vegetal situada em áreas com alto grau de modificações nunca atingem uma condição de equilíbrio estável, devido às dinâmicas naturais e as

sazonalidades do ambiente que são mais rápidas que as taxas de busca por equilíbrio e recuperação (Connell, 1978). Em especial, nas áreas de planícies de inundação, as modificações das diversidades de espécies vegetais estão diretamente correlacionadas com a diminuição da altura da inundação e da dinâmica fluvial (Comunello 2001).

A dinâmica fluvial representada principalmente pelas cheias e vazantes promovem mudanças na planície que, por conseguinte agem determinando a diversidade e riqueza de espécies dessas áreas. Dessa forma, o conhecimento sobre as conseqüências que os pulsos de inundações causam na diversidade de habitat's e comunidades de vegetação nas florestas alagadas são importantes para propostas de restauração desses ecossistemas; assim como também indicam a sustentabilidade da diversidade do local ao longo do tempo (Richards *et al.*, 2002). Estudos sobre inundações e suas implicações na planície do Alto rio Paraná, já foram temática de interesse de outros pesquisadores como Comunello (2001), Rocha (2002) e Meurer (2005) que cita que no caso da cheia de 1982/1983, houve a inundação de toda a calha fluvial bem como da parte do terraço baixo do rio Paraná (Figura 2), estabelecendo o que foi chamado de “conexão superficial” em toda a planície, referindo-se ao termo difundido por Neiff (1990) e citado por Comunello (2001).

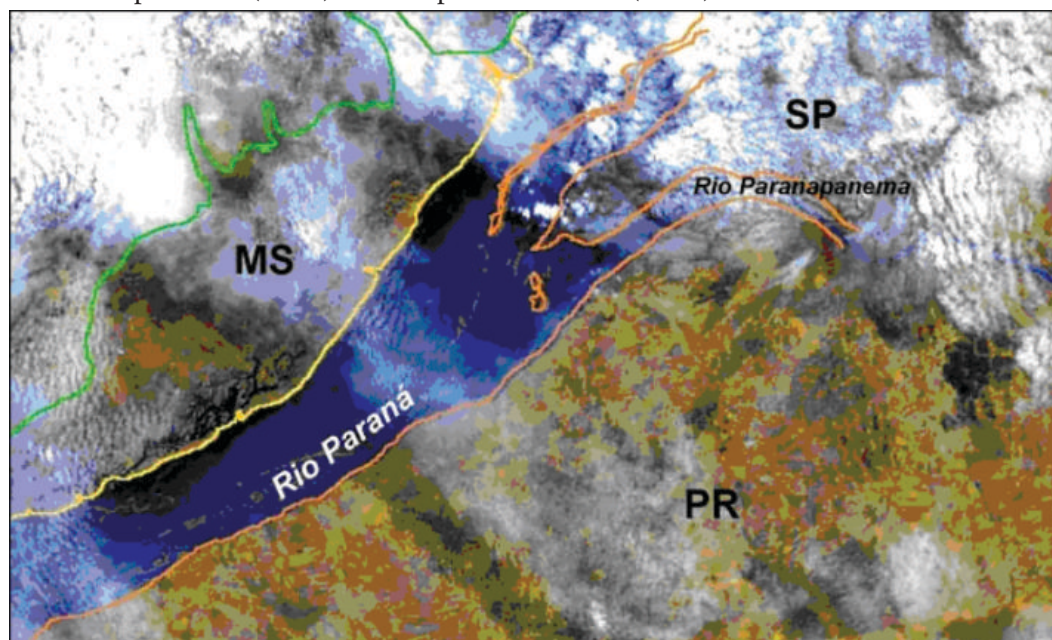


Figura 2 – Imagem que representa a cheia do ano de 1982/1983. A linha verde marca o limite da zona inundável por elevação do lençol freático; a linha amarela marca a encaixante de pente suave; a linha laranja marca a encaixante de pente abrupta. Composição: R (4), G (2), B (3). Fonte: Meurer, 2005.

Eventos fluviométricos excepcionais marcantes na região como a cheia de 1982 e 1983, são fatores decisivos na modelagem da planície de inundação. Tal fato é decorrente tanto pela intensidade da cheia, como da sua duração, que neste caso manteve a planície inundada por mais de seis meses (Figura 3).

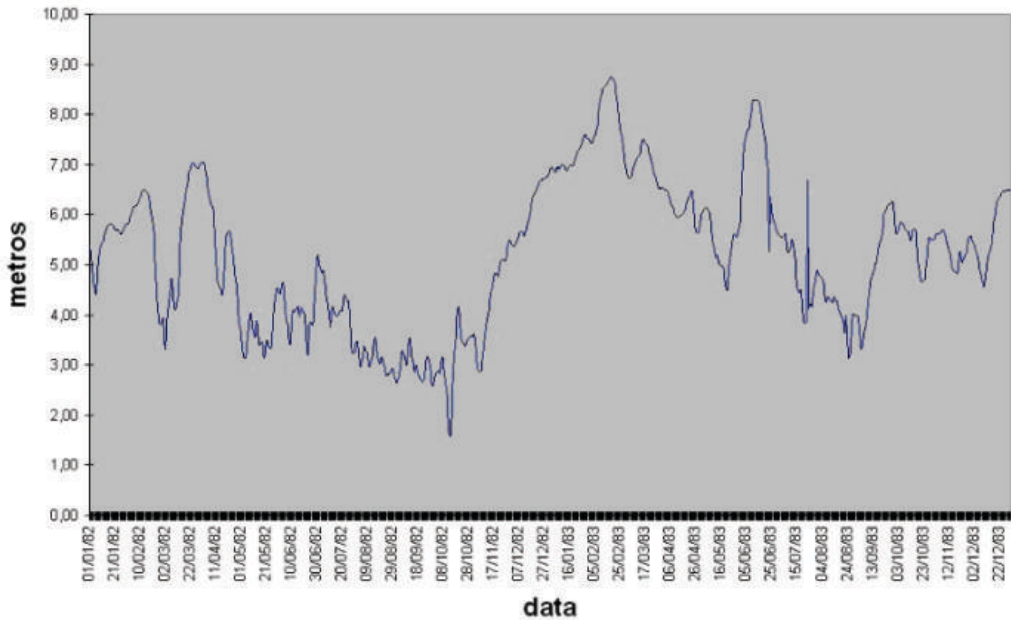


Figura 3 - Nível médio diário no período de 1982 e 1983, na Estação fluviométrica de Porto São José.

Embora os autores supracitados se preocupassem com as alterações ocorridas na cobertura vegetal da planície, nenhum estudo direcionado aos efeitos das cheias na cobertura vegetal da área fora realizado até o momento. Entretanto, a compreensão das áreas atingidas por diferentes níveis fluviométricos é importante para o conhecimento da dinâmica da flora, já que estas estão ligadas intimamente com as mudanças hidrológicas, topográficas e com a umidade dos solos (Corrêa, 2002).

No caso da planície em estudo, os fenômenos das cheias são comuns, assim entende-se que a formação vegetal que acompanha os cursos de água é formada por um conjunto de plantas selecionadas anatomicamente e geneticamente pelo processo evolutivo para estarem associadas aos leitos dos rios. Todavia, à medida que se distância dos rios, a planície passa a ter características físicas diferenciadas destacando-se a média altimétrica que aumenta gradativamente, bem como as características pedológicas, devido às formas deposicionais, promovendo também a diferenciação das formações

vegetais. Entretanto pouco se sabe sobre os efeitos dos fenômenos das cheias na vegetação que se encontra mais afastada do leito principal e que são submetidas a um ambiente diferenciado por tempo indeterminado quando atingida pelas inundações, o que estimula este estudo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

Este trabalho pautou-se na utilização de imagens dos satélites da série Landsat imageadas antes e após a cheia de 1982. A cena pré-cheia é oriunda do Lansat-2/MSS (órbita ponto 240/076) cujo imageamento ocorreu em 23/11/1981. A cena pós-cheia é de 30/07/1985, relativa ao imageamento promovido do satélite Landsat-5/TM (órbita ponto 223/076). As imagens foram adquiridas da Universidade de Maryland (<http://glcfapp.umiacs.umd.edu>), e do catálogo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), cujo endereço eletrônico é www.inpe.br. Para o processamento digital das imagens e a elaboração dos mapas utilizaram-se os aplicativos SPRING 4.3.3, e Global Mapper 7.4.

Procedimentos metodológicos

O trabalho pautou-se no cumprimento das seguintes tarefas: a) aquisição das cenas, b) registro (georreferenciamento) da cena de 23/11/1981 com base na cena de 30/07/1985, c) segmentação das imagens, d) classificação supervisionada, e) elaboração dos mapas temáticos e, f) cálculo das classes temática.

A etapa de segmentação foi efetuada como pré-requisito para a classificação não-supervisionada. Com base no método de crescimento de regiões e, através da realização de testes para definir os limiares de similaridade e área (*pixels*), foram adotados respectivamente o valor 10 e o valor 12.

Referindo-se ao procedimento de classificação, utilizou-se do algoritmo Bhattacharya, requer interação do usuário através do treinamento. Neste trabalho as amostras de treinamento são as regiões formadas na segmentação de imagens. Definiram-se as classes temáticas para iniciar o mapeamento temático da planície de inundação, conforme apresentação no quadro 01.

UNIDADES MAPEADAS	CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS CLASSES DE COBERTURA	
	Classe de cobertura	Fotointerpretação na imagem
Vegetação Arbórea	Vegetação caracterizada pela presença de árvores; estratificação com dois estratos: arbóreo e arbustivo; altura média das árvores de aproximadamente 20 m; dossel fechado, com alguns indivíduos emergentes e de copas frondosas.	Textura rugosa e com presença de sombra, o que indica individualização do dossel. Também pode apresentar textura homogênea, indicando a estrutura florestal complexa e não alterada.
Vegetação arbustiva e gramíneas	Vegetação dominada por arbustos e arvoretas, de 1 a 5m de altura aproximadamente; com algumas espécies que apresentam ramificações laterais, com muitos galhos e copas pouco frondosas. Vegetação rasteira ou herbácea; predomínio de gramíneas; poucas árvores ou arbustos geralmente muito espaçados.	Caráter contínuo, não uniforme; expressão de contorno irregular; dossel em estratos; estrutura não organizada. Caráter contínuo, expressão de contorno irregular, estrutura não aparente (aspecto maciço); extrato dominante rasteiro ou herbáceo; densidade de cobertura do solo muito alta.
Rios, ressacos e Lagoas	Área contínua por água, apresentando vegetação aquática ou não.	Textura lisa, cor escura (alta absorção), tamanho e forma variáveis.
Solo Exposto	Área desprovida de qualquer revestimento vegetal.	Área desprovida de qualquer revestimento vegetal, com formatos (linear, retangular, quadrado e etc.) aparentes.

Quadro 1 - Geo-classes utilizadas para a classificação dos estratos de vegetação para a planície de inundação do Alto rio Paraná.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O mapa da cobertura vegetal da planície fluvial antes da cheia de 1982/1983 (figura 4) demonstra que a área possui predominantemente o domínio da vegetação de áreas úmidas. A vegetação arbórea encontra-se esparsamente distribuída na planície e

ilhas, com leve predominância de presença as margens do canal principal, recobrimdo grande parte dos diques marginais. A vegetação constituída de gramíneas e arbustos também se encontram distribuídas aleatoriamente na planície e ilhas presentes no canal principal. Áreas de solo exposto são reduzidas e encontram-se distribuídas em pequenos fragmentos na planície e ilhas.

Na data de imageamento do satélite, a descarga fluvial média diária registrada na estação fluviométrica de Porto São José era de 3,38 m (Figura 5), equivalente à vazão de 8,900 m³/s, ou seja, próximo à média diária anual da estação. Esta informação é fundamental para verificar se as mudanças no tipo de vegetação estão diretamente ligadas ao regime hidrológico do canal principal ou se há outros elementos que desencadeiam tais mudanças.

Quanto à classificação da cena pós-cheia de 1982/1983, nota-se claramente uma drástica mudança na cobertura de vegetação da planície de inundação e ilhas presentes no rio Paraná (Figura 6). Neste momento, o que predomina é a presença de solo exposto em praticamente toda a planície de inundação e ilhas presentes no rio Paraná. A vegetação constituída de arbusto, gramíneas e de áreas úmidas foram as que mais sofreram alterações, dando lugar ao solo exposto. As áreas de vegetação arbórea sofreram leve redução, principalmente a norte da área do estudo. Nos diques marginais mantiveram-se constantes. Neste caso, atribui-se a redução da área de vegetação arbórea ao desmatamento, visto que parte da área ocupada por essa classe em 1981 (Figura 4) encontra-se em área ocupada por solo exposto em 1985 e em 1987 (Couto et al 2008).

Para a cena do dia 30/07/1985 o nível médio diário em Porto São José era de 2,94 metros, equivalente a uma descarga média diária de 7 900 m³/s. Observa-se que embora a vegetação tenha sofrido grande mudança em sua configuração, a descarga média para as duas datas são muito próximas.

Embora a cena de 1985 ajude a interpretar o que possivelmente ocorreu após a cheia de 1982/1983, o cenário resultante na classificação não traduz os efeitos da cheia citada, mas sim a pequena cheia que ocorrera no início de 1985, a qual apresentou três eventos distintos, sendo que o último deles prolongou-se até maio de 1985 (Figura 7). Em 1985 as águas permaneceram acima do nível de 3,5 metros (em Porto São José) por cerca de 115 dias e acima do nível de 4,6 metros por 55 dias (Souza Filho, 2009). A prolongada permanência de águas altas pode ter afetado a vegetação arbustiva e de gramíneas, conforme ocorreu em 2007 (Hayakawa et al 2008), e a recuperação dessa vegetação ainda não havia ocorrido no final de julho, quando houve o imageamento.

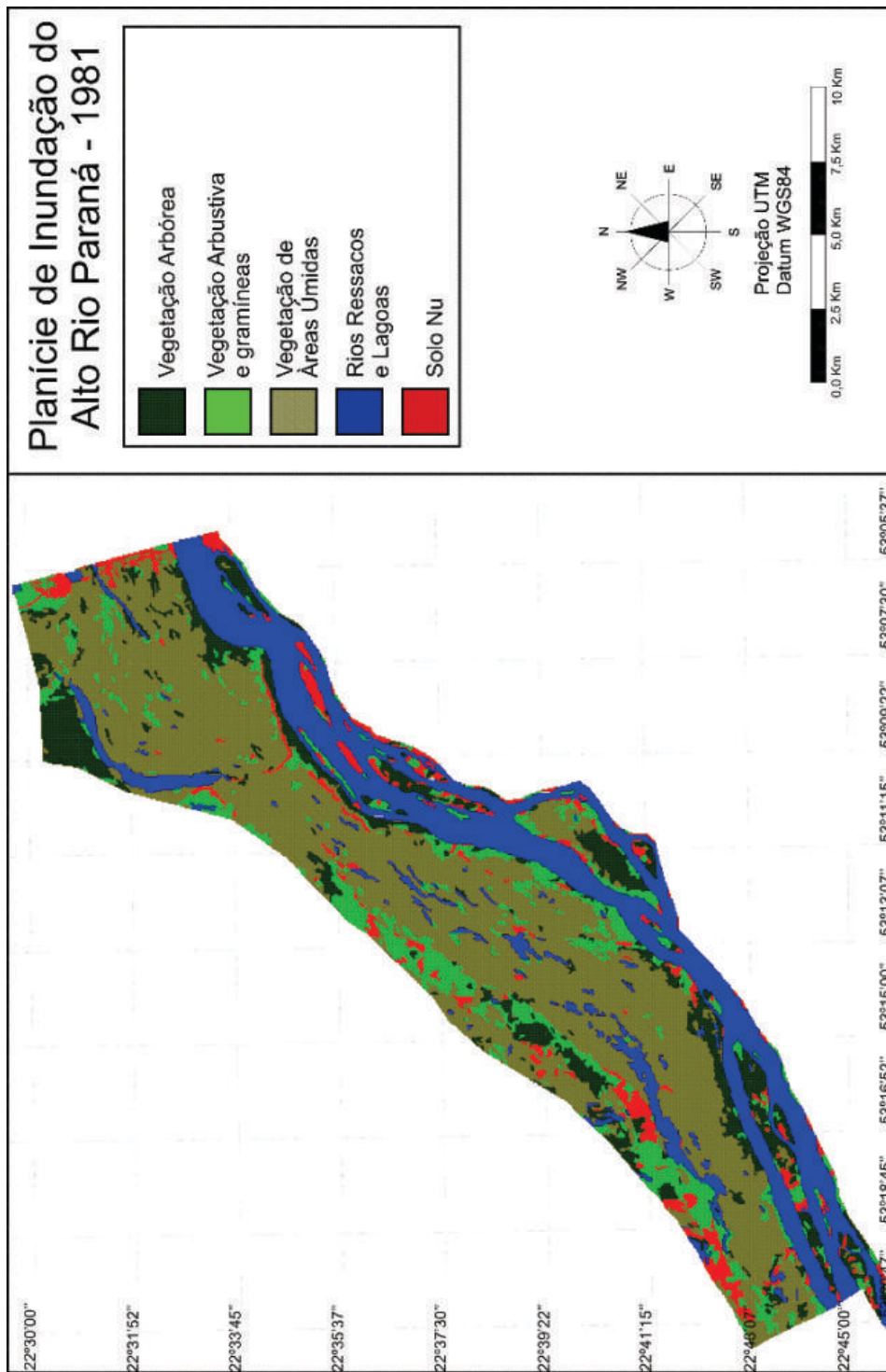


Figura 4 - Mapa de vegetação para a cena do dia 23/11/1981

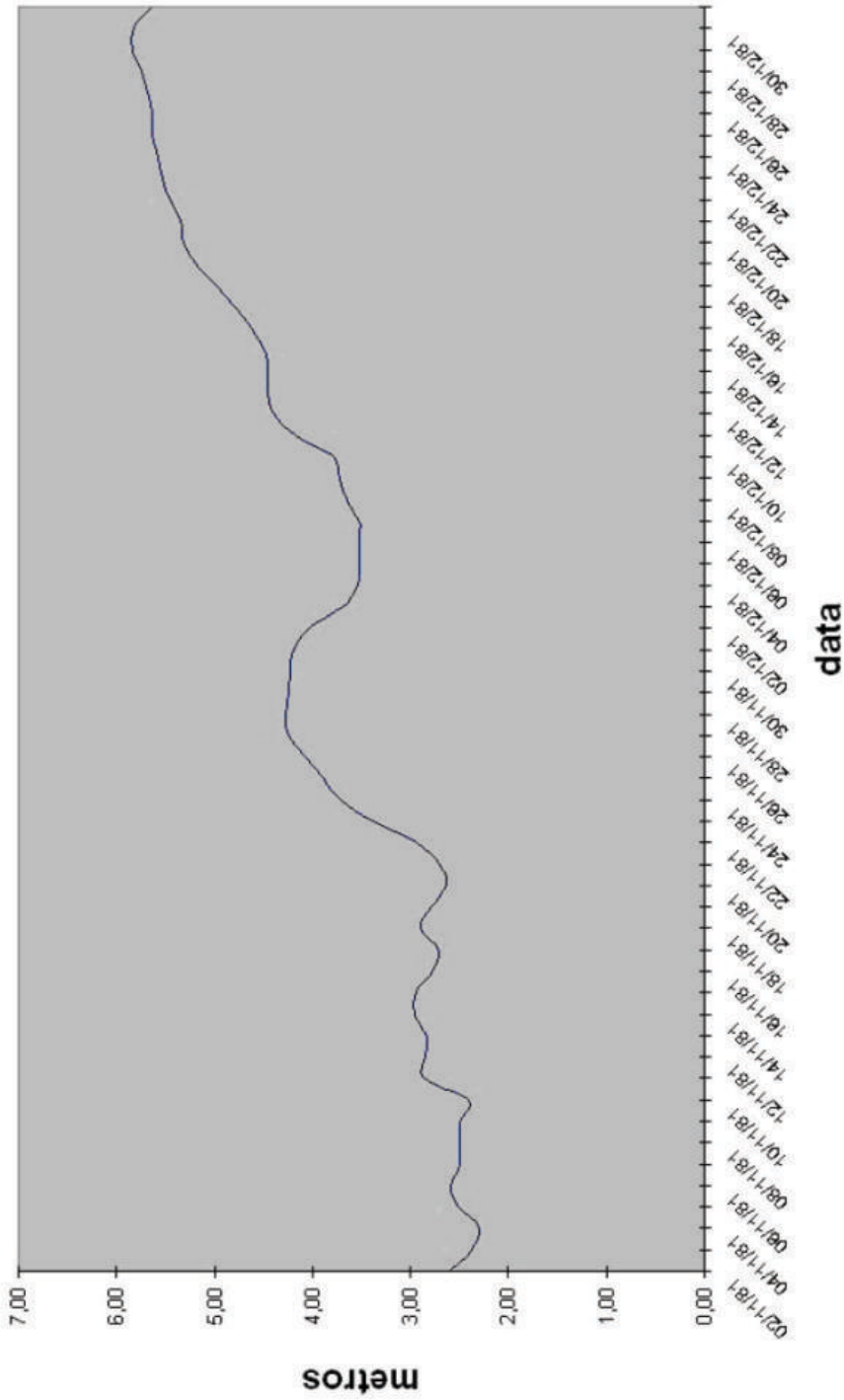


Figura 5 – Variação do nível médio diário na Estação Fluviométrica de Porto São José nos meses de novembro e dezembro de 1981.

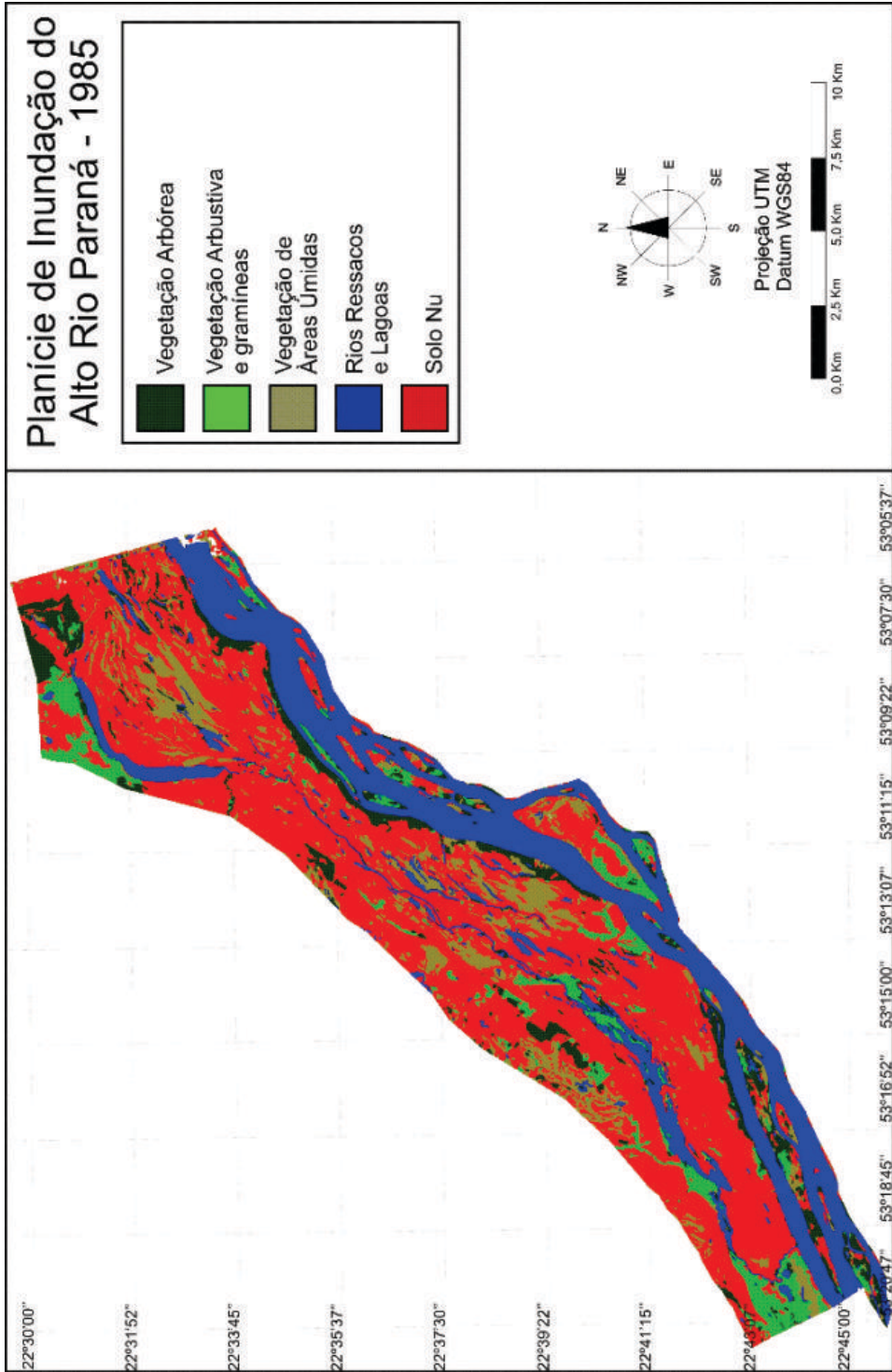


Figura 6 - Mapa de vegetação gerado a partir da imagem de 30/07/1985 órbita 223 ponto 076, sensor TM, LANDSAT 5.

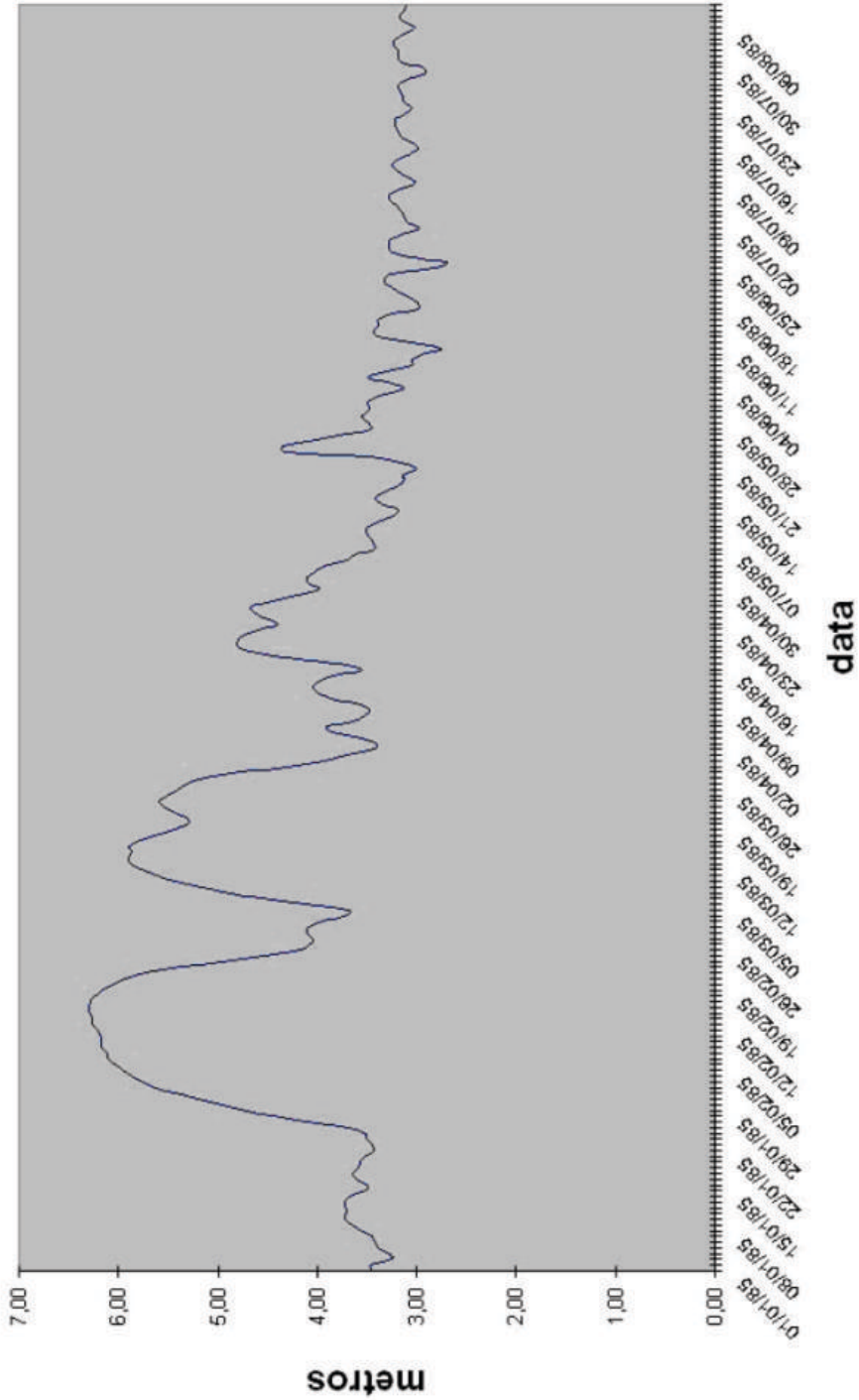


Figura 7 - Variação do nível médio diário na Estação Fluviométrica de Porto São José nos meses de janeiro a agosto de 1985.

A comparação dos valores percentuais das diferentes classes de vegetação está apresentada no gráfico 01. A comparação entre as porcentagens indica que houve uma diminuição da área ocupada pela vegetação arbórea, pela vegetação arbustiva, pelas áreas úmidas e, por fim, um aumento da área de solo exposto e da área ocupada pelos corpos de água.

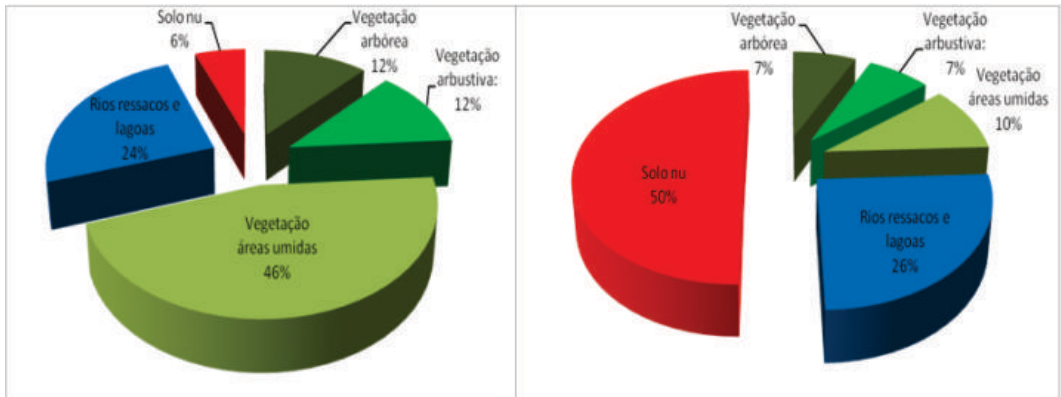


Gráfico 01 – Porcentagem relativa da área ocupada por cada classe de vegetação em relação à área total da área de estudo em novembro de 1981 e em julho de 1985.

Em suma, nota-se que há uma dinâmica de expansão e retração da área de solo exposto, da área de vegetação de áreas úmidas e de áreas de vegetação arbustiva e de gramíneas. Quando há uma cheia de magnitude significativa a vegetação arbustiva e as gramíneas são afetadas, e quando as águas baixam a superfície da planície fica exposta. À medida em que a vegetação se recupera e o período de cheia se instala, a vegetação de áreas úmidas diminui sua área de ocorrência (devido ao abaixamento do freático), e há um aumento da área ocupada pela vegetação arbustiva e de gramíneas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da classificação das imagens orbitais de 23/11/1981 (sensor MSS, LANDSAT 2) e de 30/07/1985 (sensor TM, LANDSAT 5) verificou-se os efeitos de períodos de cheias sobre a vegetação da planície de inundação e das ilhas presentes rio Paraná. As áreas de solo exposto eram pouco expressivas antes das cheias (imagem de 1981), e ocupavam aproximadamente 6% da planície, a menor parcela de uso do solo da área. Porém, após um período de cheia que atingiu a planície (imagem de 1985) nota-se o aumento significativo da área de solo exposto. Tal fato indica que períodos prolongados

de cheia promovem a morte da vegetação arbustiva, gramínea e da vegetação de áreas úmidas, as quais com a vazante encontram condições para o rebrotamento gradual (sucessão ecológica). Quanto à vegetação arbórea, sua redução está diretamente ligada ao desmatamento. Por fim, os resultados demonstraram a aplicabilidade de geotecnologias na identificação de fenômenos pretéritos bem como dos atuais. A utilização de outras técnicas e dados de sensoriamento remoto deve ser avaliada a fim de suscitar novas formas de estudar ambientes fluviais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pela concessão de bolsa de Mestrado e Doutorado respectivamente a Edivando Vitor do Couto e Ericson Hideki Hayakawa.

BIBLIOGRAFIA

AYRES, J. M. 1993. **As matas de várzea do Mamirauá**. MCT/CNPq. *Sociedade Civil Mamirauá* (ed.) Estudos de Mamirauá, Brasília, 123p.

CORREA, G.T.2002. **Interações mesológicas da vegetação no ambiente ribeirinho Maringá**, Monografia (Exame de qualificação do doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá. 56p.

COMUNELLO, E. 2001. **Aplicações potenciais do Sensoriamento Remoto Orbital nos estudos da planície de inundação do alto rio Paraná**. Maringá, p. Monografia (Exame de qualificação do Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá. 46p.

COMUNELLO, E. 2001. **Dinâmica de inundação de áreas sazonalmente alagáveis na planície aluvial do alto rio Paraná**, Maringá, p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá. 47p.

CONNELL, J.H. 1978. **Diversity in tropical rain forests and coral reefs**. Science, 199: 1302-1310.

COMUNELLO, Éder; SOUZA FILHO, Edvard Elias de; ROCHA, P. C.; NANNI, Marcos Rafael. **Dinâmica das inundações de áreas alagáveis na planície aluvial do alto rio Paraná.** Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba-PR, v. 49, p. 61-82, 2002.

COUTO, Edivando Vitor do ; SOUZA FILHO, E.E. ; HAYAKAWA, E. H. . **Análise Multitemporal da Vegetação da Planície Aluvial do Alto Rio Paraná (MS/PR).** In: III Workshop site 6 A Planície Alagavel do Alto rio Paraná: Conservação e Biodiversidade, Maringá 2008.

CRISTOFOLETTI, A. 1981. **Geomorfologia fluvial.** V. 1 O canal fluvial, São Paulo: Edgar Blucher, 313p.

HAYAKAWA, Ericson Hideki; Couto, EV ; SOUZA FILHO, E. E. . **Análise multitemporal da planície de inundação do Alto rio Paraná (região de Porto Rico PR) através de classificação supervisionada e não supervisionada.** Boletim de Geografia (UEM), 2010.

JUNK, W. J. 1997. **The central amazon floodplain: Ecology of a pulsating system.** Ecological Studies, vol. 126. Springer, Berlin, 525 p.

JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R.E. 1989. **The flood pulse concept in river floodplain systems.** Proceedings of the international large river symposium: 110-127.

JUNK, W.J.; PIEDADE, M.T.F. 2005. **Amazonian wetlands.** In: Fraser, L.H., Keddy, P.A. (Eds.): Large Wetlands: Their Ecology and Conservation. Cambridge University Press, Cambridge, UK, p. 63-117.

MEURER, M. 2004. **Regime de cheias e cartografia de áreas inundáveis no alto rio Paraná, na região de Porto Rico – PR.** Dissertação (Mestrado em Geografia) Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá. 57p.

Neiff, J. J. 1990b. **Aspects of primary productivity in the lower Paraná and Paraguay riverine system.** Acta Limnologica Brasiliensia, Vol. III, Tomo I: 77-113.c

PEIXOTO, J. M. A. **Relacoes entre o padrao espectral da vegetacao e a idade da floresta de um ecossistema de várzea do médio Solímoes.** 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

RICHARDS, K.; BRASINGTON, J.; HUGHES, F. 2002. **Geomorphic dynamics of floodplains: implications and a potential modelling strategy.** Freshwater Biology, 47: 559-579.

ROCHA, P.C. 2002. **Dinâmica dos Canais no Sistema Rio-Planície Fluvial do Alto Rio Paraná, nas Proximidades de Porto Rico-PR.** 171 f. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

STERNBERG, H. O. 1998. **A água e o homem na várzea do Careiro.** 2^a Edição. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. 330p.

Souza Filho, EE. . **Evaluation of the Upper Paraná River discharge controlled by reservoirs.** Brazilian Journal of Biology, v. 69, p. 707-716, 2009.