



RELAÇÃO PULSO DE INUNDAÇÃO - COBERTURA VEGETAL EM ÁREAS DE INTERFACE TERRA - ÁGUA DA PLANÍCIE ALUVIAL DO ALTO RIO PARANÁ

Edivando Vitor do Couto

Edward Elias Souza - Filho; Dimitri Salum Moreira; Ericson Hideki Hayakawa

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Geografia. Avenida Colombo 5790, Zona 07 87020 - 900 - Maringá, PR-Brasil. E - mail: edivandocouto@gmail.com

INTRODUÇÃO

O presente trabalho resulta de uma série de análises correlacionando o uso do solo com os pulsos de inundação da planície aluvial do Alto rio Paraná. Analisando uma série histórica de 1976 a 2007 por meio de imagens de sensores orbitais e análise das variações do nível médio diário na Estação Fluviométrica de Porto São José.

A planície de inundação do alto rio Paraná se enquadra nas definições de planícies propostas por (Christofolletti, 1980) “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”, sendo portanto áreas de relevante importância ecológica, pois compreende a interface terra-água e abriga abundantes flora e fauna, bem como registros de depósitos fluviais. Constituem as formas mais comuns de sedimentação fluvial encontradas nos rios de todas as grandezas e 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 se restringe a menos de 230 km, limitando - se da 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 é a mais atingida com a

dinâmica de cheias e vazantes. Dessa forma, este trabalho aborda os efeitos dos pulsos de inundações que ocorrentes na planície do Alto rio Paraná no período de 1976 a 2007, dando destaque para o maior pulso registrado de 1982/1983 e seus impactos sobre a vegetação da planície, cujo alagamento pode não só ter modificado a morfologia da planície, como também ter agido sobre a distribuição de todo o conjunto vegetal que a recobre.

A cobertura vegetal situada em áreas com alto grau de modificações nunca atinge uma condição de equilíbrio estável pois a cada pulso de inundação e permanência e devido às dinâmicas naturais e as sazonalidades do ambiente, que são mais rápidas que as taxas de busca por equilíbrio e recuperação (Connell, 1978), a vegetação é alterada ou dá lugar ao solo exposto. Nas áreas de planícies de inundação, as modificações no ambiente estão diretamente correlacionadas com a diminuição da intensidade da inundação e da dinâmica fluvial (Comunello 2001).

A dinâmica fluvial representada principalmente pelos pulsos de inundação promove mudanças na planície que, por conseguinte, age determinando a diversidade e a riqueza de espécies dessas áreas. Dessa forma, o conhecimento sobre as consequências que os pulsos de inundações causam na diversidade de habitats 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.*, 002). Estudos sobre inundações e suas implicações na planície do Alto rio Paraná (exposição dos solos) já foram temática de interesse de outros pesquisadores como Comunello (2001), Rocha (2002) e Meurer (2005), que apresentam em seus estudos que as cheias de cheia de 1982/1983 houve a inundação de toda a calha fluvial bem como da parte do terraço baixo do rio Paraná, estabelecendo o que foi chamado de “conexão superficial” em toda a planície, (termo difundido por Junk *et al.*, 1989; Neiff, 1990 e citado por Comunello, 2001).

Eventos fluviométricos excepcionais marcantes na região como a cheia de 1982 e 1983 são fatores decisivos na mode-

lagem 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.

Embora os autores supracitados se preocupassem com as alterações ocorridas na cobertura vegetal da planície, nenhum estudo direcionado aos pulsos de inundações e seus efeitos sobre 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 distancia 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 pulsos de inundações 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.

OBJETIVOS

Os objetivos principais desse trabalho consiste em verificar as influencias dos pulsos de inundação na cobertura vegetal da planície alagável do alto rio Paraná, analisando uma serie histórica de 1976 a 2007 utilizando - se de ferramentas do geoprocessamento e sensoriamento remoto, bem como por dados de estações fluviométricas e verificar as alterações ocorridas e verificar os efeitos de cheias anômalas já registradas como a de 1982/1983 maior pulso de inundação já registrado no Rio Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho pautou - se na utilização de imagens dos satélites da série Landsat e CEBERS CCD imageadas entre o período de 1976 a 2007, obedecendo a temporalidade da disposição nos sites de aquisição da Universidade de Maryland (<http://glcfapp.umiacs.umd.edu>) e do catálogo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)(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.

O trabalho pautou - se no cumprimento das seguintes tarefas: a) aquisição das cenas, b) registro (georreferenciamento) das cenas c) segmentação das imagens, d) classificação supervisionada, e) elaboração dos mapas temáticos e, f) cálculo das classes temáticas e correlação com dados fluviométricos.

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 os valores 10 e 12 .

Referindo - se ao procedimento de classificação, utilizou - se do algoritmo Battacharya Bhattacharya, que requer interação do usuário através do treinamento. As amostras de treinamento são as regiões formadas na segmentação de imagens.

Definiram - se as seguintes classes temáticas para iniciar o mapeamento temático da planície de inundação:

***Vegetação arbórea: vegetação de maior estatura encontrada principalmente nas regiões mais altas das planícies e nos diques marginais.**

***Vegetação arbustiva e gramíneas: compreende a vegetação predominante na planície de inundação. Apresenta - se dispersa e com baixa estatura.**

***Vegetação de áreas úmidas: vegetação predominante nas áreas mais baixas e com ampla umidade na maior parte do tempo.**

***Rios, lagoas e ressacos: áreas do canal fluvial e lagoas.**

***Solo exposto: áreas com solo exposto devido à ação antrópica ou por fatores naturais.**

RESULTADOS

p >A variação de área dos corpos de água e da vegetação de áreas úmidas está relacionada à dinâmica fluvial do rio Paraná, do rio Ivinheima e do rio Baía (Comunello, 2001). À medida que há aumento da descarga do rio Paraná, os corpos de água e as áreas úmidas têm sua área de ocorrência ampliada, seja pela elevação do freático, seja pelo impedimento do fluxo do rio Baía ou do rio Ivinheima, ou ainda pela entrada de água do próprio rio Paraná na planície. Por outro lado, quando o nível das águas do rio Paraná decresce, a área dos corpos de água e das áreas úmidas diminui, uma vez que o nível do lençol freático abaixa e o escoamento dos rios Baía e Ivinheima torna - se mais eficiente.

O aumento da descarga do rio Ivinheima produz efeito semelhante, mas atinge apenas a parte da planície situada ao sul da área de estudo. Tanto no caso do rio Paraná como no caso do rio Ivinheima, as cheias são resultado da precipitação pluvial nem toda a bacia situada à montante. Contudo, a elevação do nível de água do rio Baía é causada pela precipitação local, e dessa forma pode haver ampliação da área dos corpos de água e das áreas úmidas sem que o rio Paraná esteja com descarga acima do normal.

Portanto, para analisar as variações da área de ocorrência das duas unidades de mapeamento mencionadas, é necessário conhecer o nível do rio Paraná na data da obtenção de cada imagem, e as variações de nível dos dias anteriores, uma vez que caso a descarga esteja em recessão, parte da água pode continuar na planície, já que seu escoamento e o abaixamento do freático são mais lentos que as variações do canal fluvial.

Considerando - se apenas o nível fluviométrico do rio Paraná, a área ocupada pelos corpos de água deveria ser maior no mapa de 1976, já que o dia 04/02/1976 apresentou

maior descarga fluvial dentre os quatro analisados. Contudo, este é justamente o dia em que os corpos de água ocupam a menor área dentre as quatro imagens utilizadas. A análise do comportamento do nível fluviométrico nos dias anteriores mostra que em todos os casos havia uma tendência de aumento da descarga fluvial, com exceção de 12/05/2000, cuja série anterior mostra que o nível do rio estivera em 3,31 metros em 05/05/2000 e havia regredido para 2,68 metros em 09/05, a partir de quando começou a apresentar pequena variação diária.

Uma vez que entre o ano de 1976 e o ano de 1987 a área dos corpos de água aumentou consideravelmente, mesmo em valores de descarga mais baixos, nesse intervalo de tempo a cheia de 1982/1983 foi responsável por tal modificação.

O mapa da cobertura vegetal da planície fluvial antes da cheia de 1982/1983 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, recobrando grande parte dos diques marginais. A vegetação constituída de gramíneas e arbustos também se encontra distribuída 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 registrado na estação fluviométrica de Porto São José era de 3,38 m, equivalente a 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. 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, sendo que, 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 encontra - se em área ocupada por solo exposto em 1985 e em 1987 (Couto *et al.*, 008).

As áreas de ocorrência de charcos mostram uma boa relação com o nível do rio Paraná nos anos de 1976, 1987 e 2000, porém, isso não ocorre no ano de 2007. Uma vez que nessa data o nível do rio estava em ascensão e que não houve precipitação no período anterior à data da tomada de imagem (de acordo com os dados das estações meteorológicas de Porto Rico e do rio Baía), é provável que as cheias entre 1987 e 2007 tenham modificado a morfologia da planície. As diferenças entre as distribuições das áreas úmidas em 1987, 2000 e 2007 aparentemente corroboram com esta afirmação. Por fim, as variações da área ocupada pela vegetação arbórea indicam que a criação das unidades de conservação

em 1997 e 1998 não surtiu o efeito esperado, visto que o aumento de área registrado em 2000 não poderia ter sido causado pelas medidas de preservação, face ao pequeno intervalo de tempo, e os dados de 2007 mostram uma considerável redução de área quando comparados com os dados do ano 2000.

CONCLUSÃO

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 devem ser avaliadas 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.

REFERÊNCIAS

- 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.** Dinâmica de inundação de áreas sazonalmente alagáveis na planície aluvial do alto rio Paraná. Maringá, 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, É.; Souza Filho, E. E.; Rocha, P. C.; Nanni, M. R. 2002.** Dinâmica das inundações de áreas alagáveis na planície aluvial do alto rio Paraná. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba - PR, v. 49, p. 61 - 82.
- Couto, E. V.; Souza Filho, E. E.; Hayakawa, E. H. 2008.** Análise Multitemporal da Vegetação da Planície Aluvial do Alto Rio Paraná (MS/PR). In: III Workshop site 6 A Planície Alagável do Alto rio Paraná: Conservação e Biodiversidade, Maringá, PR.

Cristofolletti, A. 1981. Geomorfologia fluvial, v. 1 O canal fluvial, São Paulo: Edgar Blucher, 313p.

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. Canadian Journal of Fishers and Aquatic, 106: 110 - 127.

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.

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. 2a Edição. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. 330p.