



# ALTERACIONES EN LA HIDROLOGÍA DE LA PLANICIE DE INUNDACIÓN DEL ALTO RÍO PARANÁ (1964-2006): INFLUENCIA DE LAS REPRESAS.

ARENAS-IBARRA<sup>1</sup>, J., SOUZA-FILHO, E.<sup>2</sup>

1.- Postgrado en Ecología de Ambientes Acuáticos Continentales, 2.- DGEO/GEMA Universidad Estadual de Maringá, Av. Colombo 5790, Blocks H-90, G-90, CEP: 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. E-mail: josearenas@yahoo.com

## INTRODUCCIÓN

El pulso hidrosedimentológico (potamofase + limnofase) es la principal función de fuerza que regula el funcionamiento de macrosistemas fluviales. El gradiente de los atributos de dicho pulso, FITRAS, frecuencia, intensidad, tensión, recurrencia, amplitud y tensión, estructura los ambientes y las comunidades espacial y temporalmente (Neiff, 1990, Neiff, 2001). La regulación del flujo de agua realizada por las represas modifica en mayor o menor medida los atributos de la FITRAS, alterando la sucesión hídrica y afectando con ello la estructura del paisaje fluvial y la diversidad de especies. Esta contribución busca contribuir al entendimiento de los efectos de las represas sobre macrosistemas fluviales, principalmente en cuanto al componente físico y su ligación con la biota propia de estos sistemas.

## OBJETIVO

Evaluar alteraciones en la hidrología de la planicie de inundación del Alto río Paraná mediante las variaciones de cota y los atributos del pulso hidrosedimentológico, procurando encontrar modificaciones que pudiesen comprometer el funcionamiento del macrosistema fluvial.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La serie temporal estudiada (1964-2006), fue dividida en cuatro períodos de actividad hidrológica: 1964-1971 (período natural), 1972-1981 (comienzo de la influencia de las represas), 1982-1997 (incremento de las descargas) y 1998-2006 (funcionamiento de la hidroeléctrica Ing. Sergio Motta "Porto Primavera", el reservatório aguas arriba más próximo de la planicie de inundação del Alto río Paraná). Los valores diarios medios de cota fueron proporcionados por Itaipú Binacional, procesándose con el programa Pulso (Neiff; Neiff, 2003). Se utilizó como valor límite entre potamofase y limnofase el nivel hidrométrico de 3,5 metros.

Fueron consideradas como variables de interés la frecuencia (cantidad de días/año de cada fase), cantidad de pulsos/año, intensidad anual (máximo valor de potamofase y mínimo de limnofase en el año) y promedio (media aritmética de la intensidad cada fase en cada pulso en el año) amplitud (duración máxima de cada fase en el año) y promedio (media aritmética de la duración máxima de cada fase en cada pulso en el año). Asimismo, se calculó la componente vertical del índice de elasticidad (Neiff, 1997) definido como el cociente entre el valor máximo y el mínimo de cota en un año. Adicionalmente se calculó el índice de conectividad fluvial definido como el cociente entre la cantidad de días en potamofase/cantidad de días en limnofase en cada año (Neiff & Poi de Neiff, 2003). Las variables fueron analizadas mediante ANOVA unifactorial de modelos nulos (5000 aleatorizaciones) y prueba de Scheffe a posteriori, considerándose como factor de variación los períodos de actividad hidrológica.

## RESULTADOS

Los días en potamofase aumentaron después del período 1964-1971, disminuyendo ostensiblemente después del comienzo de la operación de Porto Primavera. Por otro lado, el número de días en limnofase/año disminuyó después del período natural, aumentando hasta sus máximos valores entre 1998-2006. No obstante, no se encontraron diferencias significativas para estas dos variables ( $p > 0.05$  en ambos casos). La cantidad de pulsos, potamofases y limnofases anuales aumentaron progresivamente desde 1964, llegando a su máximo valor en el último período, observándose diferencias altamente significativas entre el primer período y los tres restantes ( $p < 0.01$ ). Respecto a la amplitud, se advirtieron diferencias ( $p < 0.01$ ) entre las limnofases y pulsos del período 1964-1971 y los tres períodos restantes. En el caso de la amplitud de potamofases, se evidenciaron divergencias solamente entre el primer y último período ( $p < 0.01$ ). El período posterior a la operación de

Porto Primavera presentó menores valores para la amplitud de estas tres variables. Los valores medios de intensidad se vieron reducidos gradualmente desde 1964-1971, observándose los menores valores en el período 1998-2004, que fue estadísticamente diferente de todos los otros periodos considerados ( $p < 0.01$ ). El índice de elasticidad y el de conectividad fluvial disminuyeron gradualmente a partir del período natural ( $p < 0.01$  en todos los casos). Los resultados obtenidos muestran claramente que el régimen hidrológico al cual está sometida la planicie de inundación del Alto río Paraná, está fuertemente alterado por la operación de las represas situadas aguas arriba ya desde el período 1972-1981, intensificándose después de la construcción de Porto Primavera. La regularidad en la amplitud y en la cantidad de pulsos y sus fases, antes bien definidas a lo largo de la cuenca (Bonetto, 1976), ha sido substituida por una alternancia errática de fases de corta duración a lo largo del año como mencionado por Souza-Filho et al. (2004). La disminución de la intensidad también es evidente, provocando que la expansión y retracción del sistema (elasticidad) sea cada vez menor. En un macrosistema fluvial la biota está adaptada a la regularidad de la FITRAS, de la conectividad y al *turnover* continuo (Neiff, 1997), por lo que los resultados observados sugieren la disminución de la conectividad, con efectos deletéreos en la diversidad de ecosistemas y reducción de la riqueza de especies (Ward; Stanford, 1995).

## CONCLUSIÓN

La hidrología de la planicie de inundación del Alto río Paraná se encuentra fuertemente alterada por la operación de las represas situadas aguas arriba. Estas modificaciones son mayores en cuanto a la intensidad y amplitud de los pulsos, lo cual compromete el funcionamiento del macrosistema fluvial.

## BIBLIOGRAFÍA

Bonetto, A. A. 1976. *Calidad de las aguas del río Paraná. Introducción a su estudio ecológico*. Santa Fé: Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables, Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (FAO), Oficina de Cooperación Técnica de la Organización de las Naciones Unidas., 202 p.

Neiff, J.J. 1990. Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. *Interciencia*, 15(6): 424-441,

Neiff, J.J.. *Diversity in some tropical wetland systems of South America*. In: Gopal B.; W. Junk (Ed.). *Wetlands Biodiversity*, The Netherlands, Backhuys Publishers, 2001, cap. II, p. 31-60

Neiff, J.J. El régimen de pulsos en ríos y grandes humedales de Sudamérica. In: Malvarez, A. I.; Kandus, P. (Ed.). *Tópicos sobre grandes humedales sudamericanos*. Buenos Aires: ORCYT-MAB (UNESCO), 1997. p. 1-49.

Neiff, J.J., Neiff, M. PULSO, software para análisis de fenómenos recurrentes. Dirección Nacional de Derecho de Autor N°. 236164 (Argentina), Buenos Aires, 2003. Disponible en <http://www.neiff.com.ar>.

Neiff, J.J., Poi de Neiff, A. Connectivity processes as a basis for management of aquatic plants. In: Thomaz, S. M.; Bini, M. (Ed.). *Ecología e Manejo de Macrófitas Acuáticas*. Maringá: Editora Universidade Estadual de Maringá, 2003. p. 39-58.

Souza Filho, E.E., Rocha, P.C., Comunello, E., Stevaux, J.C. Effects of the Porto Primavera Dam on physical environment of the downstream floodplain. In: Thomaz, S. M.; Agostinho, A. A; Hahn, N. S. (Org.). *The Upper Parana river floodplain physical aspects, ecology and conservation*. Leiden: The Netherlands: Backhuys publishers, 2004. p. 55-74.

Ward, J. W., Stanford, J.A. 1995. The serial discontinuity concept: extending the model to floodplain rivers. *Regulated Rivers Research and Management*, 10: 159-168.

Apoyo: CNPq/PELD/NUPÉLIA