

**IMPACTOS DE LAS REPRESAS EN LA
CONECTIVIDAD HIDROLÓGICA,
GEOMORFOLOGÍA Y PAISAJE EN LA
PLANICIE DEL ALTO RIO PARANÁ (PARANÁ-
MS-BRASIL).**

**Simposio: sistemas fluviales y represas:
biodiversidad, conservación e impactos ambientales
17-18 de marzo de 2010**

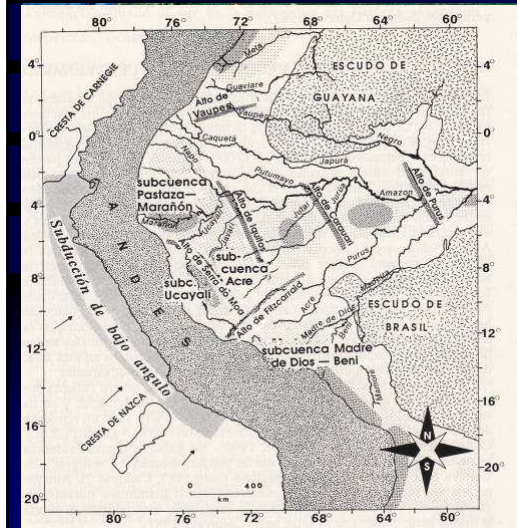
José Antonio Arenas Ibarra



**Impactos de la represa de Porto Primavera en la
conectividad hidrológica, geomorfología y paisaje
en la planicie del alto río Paraná (Paraná-Ms-
Brasil).**

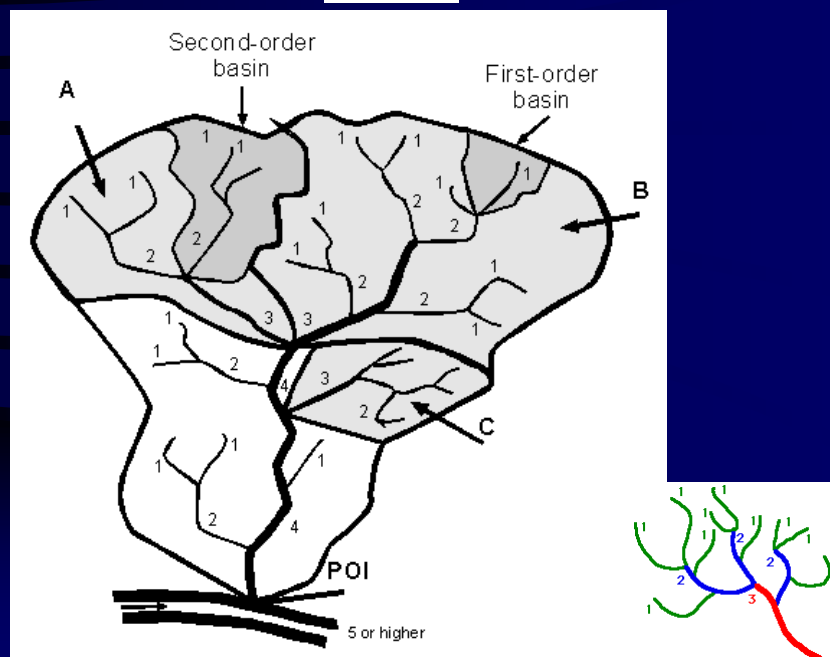
- Cuenca, tipos de río, procesos fluviales.
- Conectividad-FITRAS.
- Impacto en la conectividad en el alto Paraná.
- Cambios geomorfológicos-Ajuste de canal.
- Cambios en el paisaje.

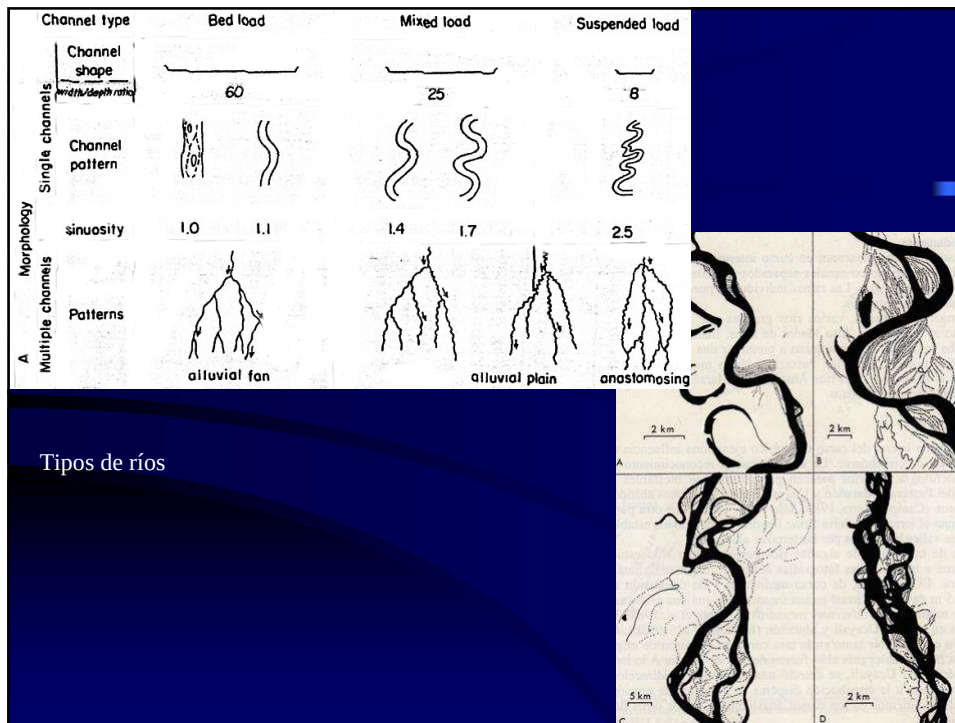
Impactos de la represa de Porto Primavera en la conectividad hidrológica, geomorfología y paisaje en la planicie del alto río Paraná (Paraná-Ms-Brasil).



Kalliola et al, 1993

Ordem





Tipos de ríos

Tipos de planície

- Nanson & Crok, 1992

encajonada

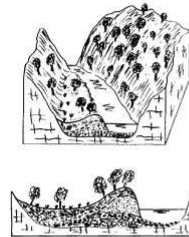
A GENETIC CLASSIFICATION OF FLOODPLAINS

471

i) Confined Coarse-Textured Floodplain $\omega = >1000 \text{ Wm}^{-2}$



ii) Confined Vertical-Accretion Sandy Floodplain $\omega = 300-1000 \text{ Wm}^{-2}$



iii) Cut and Fill Floodplain $\omega = \sim 300 \text{ Wm}^{-2}$

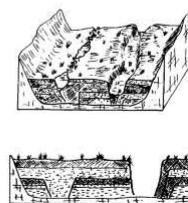


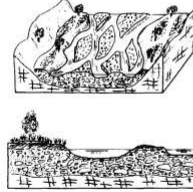
Fig. 1. High energy non-cohesive floodplains. (i) Confined coarse-textured floodplain (after Stewart and Lamarche, 1967 and Baker, 1977). (ii) Confined vertical-accretion sandy floodplain (after Nanson, 1986). (iii) Cut and fill floodplain (after Prosser, 1988).

Entrelazada y meandrica

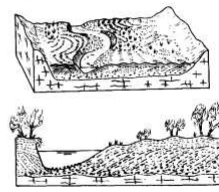
474

G.C. NANSON AND J.C. CROKE

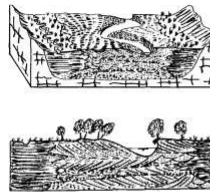
i) Braided River Floodplain
 $\omega = 50-300\text{Wm}^{-2}$



ii) Lateral Migration, Scrolled Floodplain
 $\omega = 10-60\text{Wm}^{-2}$



iii) Lateral Migration / Backswamp Floodplain
 $\omega = 10-60\text{Wm}^{-2}$



iv) Lateral Migration, Counterpoint Floodplain
 $\omega = 10-60\text{Wm}^{-2}$

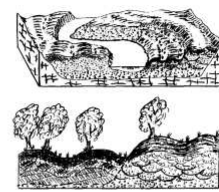


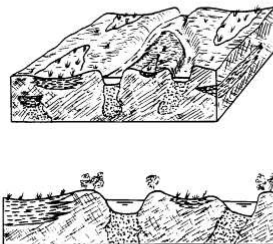
Fig. 2. Medium-energy, non-cohesive floodplains. (i) Braided river floodplain showing gravel bars and fine overbank deposition on the floodplain. (ii) Lateral-migration scrolled floodplain (after Nanson, 1980). (iii) Lateral-migration/backswamp floodplain (after Blake and Ollier, 1971 and Kestel et al. 1974). Lateral migration results in a central deposit of laterally accreted alluvium flanked by organic and fine-grained clastic overbank accretion. (iv) Lateral-migration counterpoint floodplain (after Nanson and Page, 1983). The counterpoint floodplain is forming against the concave bank of the nearest bend at a slightly lower elevation with its surface deposits finer grained and higher in organics than those of the rest of the floodplain. Flow is towards the observer.

anastomosada

478

G.C. NANSON AND J.C. CROKE

i) Anastomosing River, Organic-Rich Floodplain
 $\omega < 10\text{Wm}^{-2}$



ii) Anastomosing River, Inorganic Floodplain
 $\omega < 10\text{Wm}^{-2}$

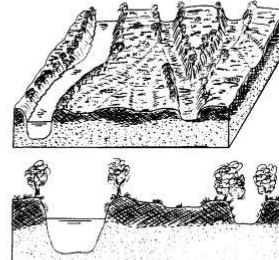
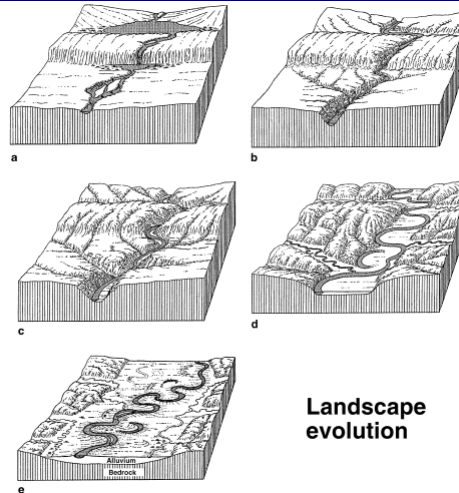
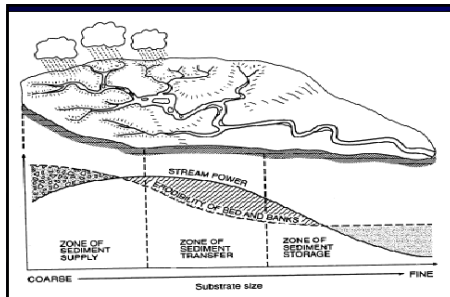
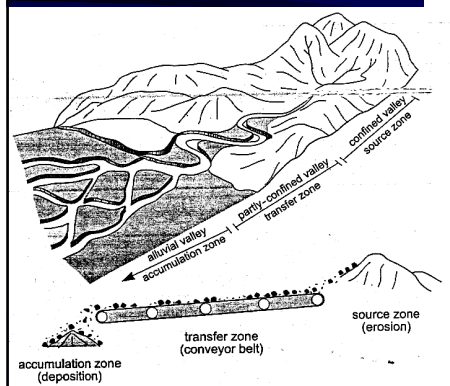


Fig. 3. Low-energy, cohesive floodplains. (i) Anastomosing river, organic-rich floodplains (after Smith and Smith, 1980). Vertical accretion is laying down overbank muds and lacustrine deposits around near-vertical stringers of sand or gravel beneath each channel. Swamps and lakes can result in widespread paludization. (ii) Anastomosing river, inorganic floodplains (after Nanson et al., 1986, 1988 and Rust and Nanson, 1986). To the right of the diagram, anastomosing channels are incised into cohesive floodplain mud with coexistent shallow braid-channels over the floodplain surface. To the left of the diagram, a waterhole has scoured beneath the mud into a sand sheet deposited during an earlier flow regime (Nanson et al., 1988).

Evolución de la cuenca, escala temporal y espacial



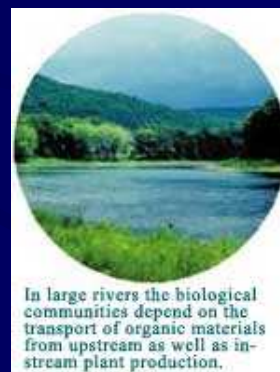
Landscape
evolution



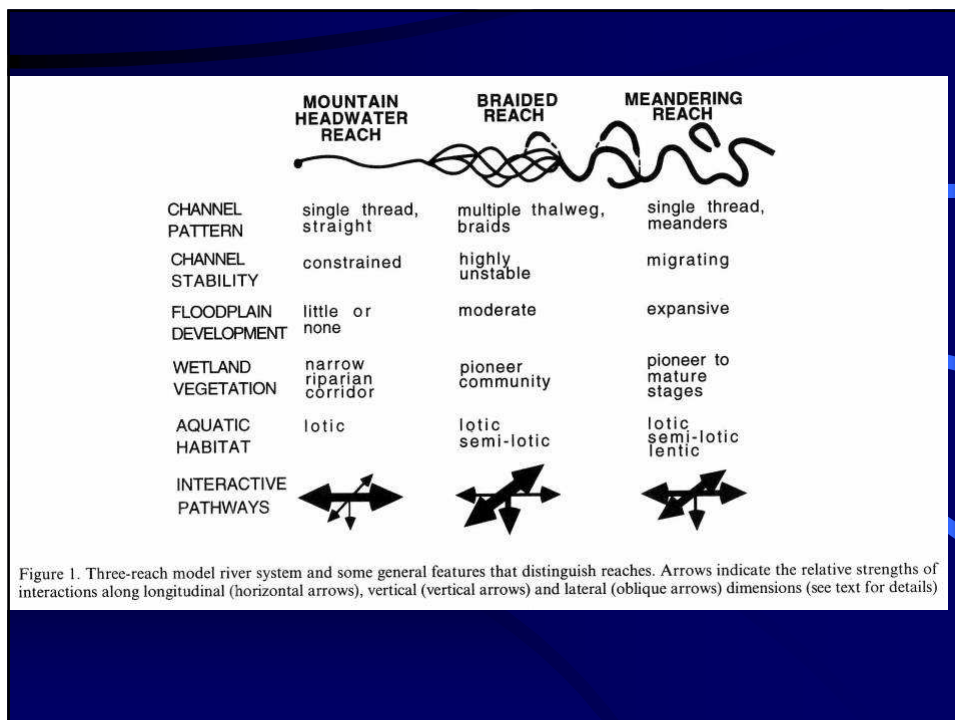
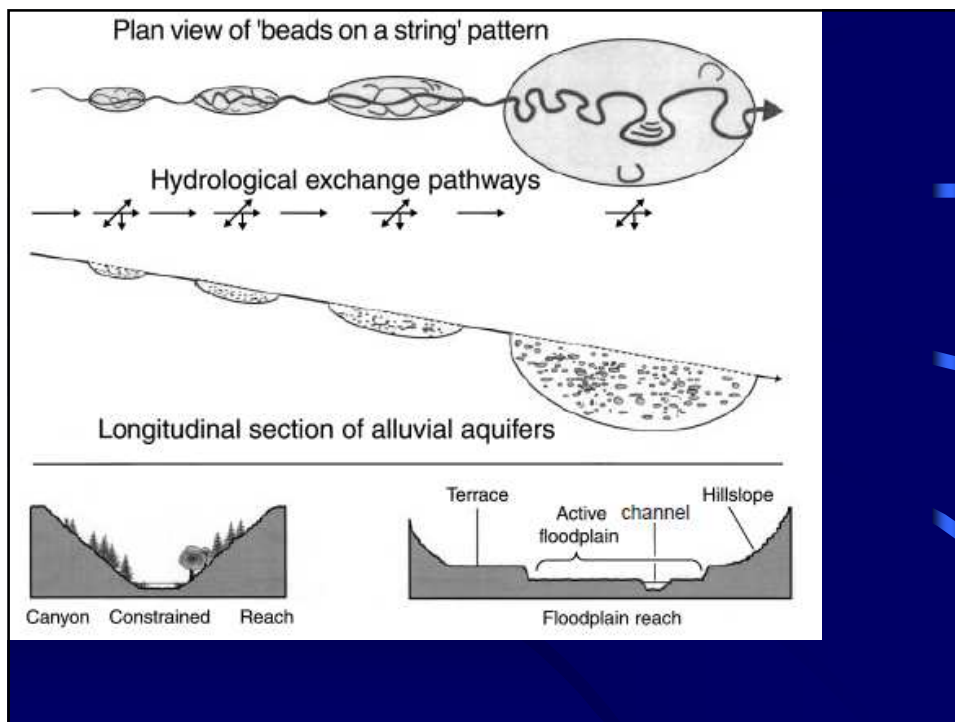
Food energy in small, forested headwater streams comes mainly from surrounding terrestrial sources such as leaves and dissolved organics.

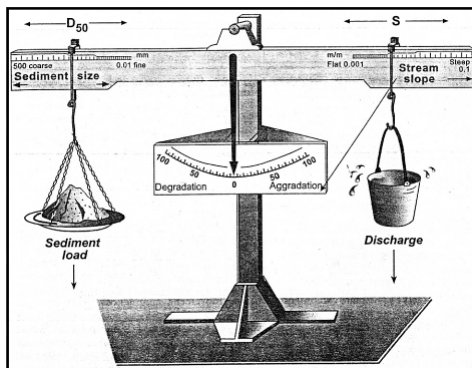


In mid-sized streams the forest canopy opens up to allow in-stream plants (algae) to become an important energy source.



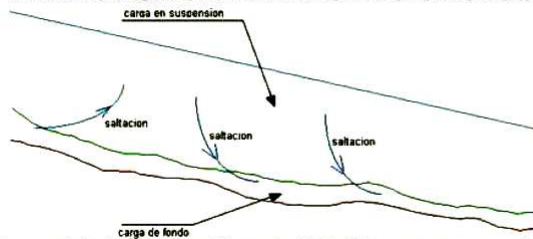
In large rivers the biological communities depend on the transport of organic materials from upstream as well as in-stream plant production.





Sedimentos-transporte

Los sedimentos en suspensión son finos que llegan a la corriente por procesos de erosión pluvial de la cuenca vertiente o por lavado de material suelto de las márgenes. Se mantienen en suspensión mientras la fuerza ascensional que se genera por la velocidad del flujo sea mayor que su peso propio



El estado de saltación se produce por causa de las irregularidades del fondo. Parte de la carga de fondo sube y se mantiene en suspensión por un período corto.

La carga de fondo está comprendida por el material sólido que se mueve en proximidades del lecho de la corriente. Es alimentada por los sedimentos que conforman el lecho y por los materiales gruesos que son transportados desde la cuenca por procesos de remoción en masa.



- Deposición

Erosión



- RCC concepto pivotal del paradigma fluvial de la conectividad.
- El río como un continuo de transferencia de materia y energía a lo largo de la cuenca, autoajuste de las comunidades a características físicas
- RCC esta basado en la teoría del equilibrio dinámico en ríos (Leopold & Wolman, 1964), proveniente de la geomorfología fluvial.

CONECTIVIDAD

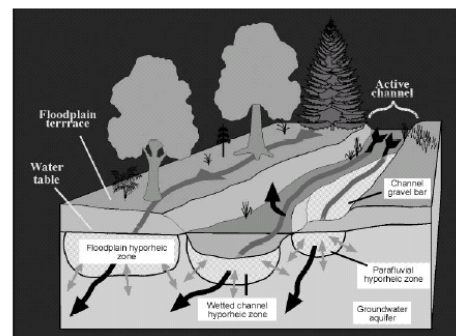
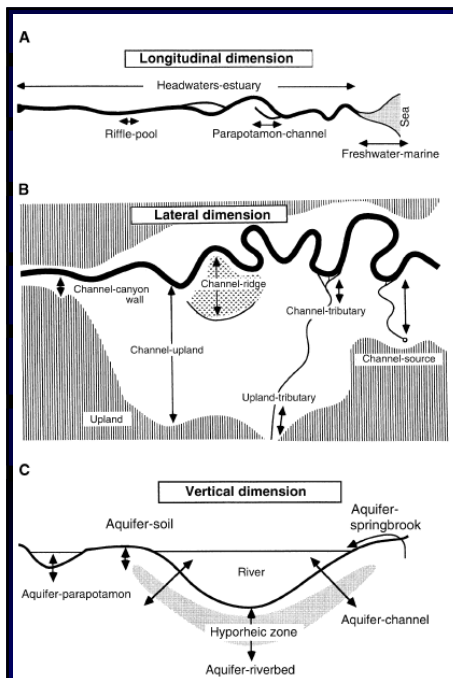
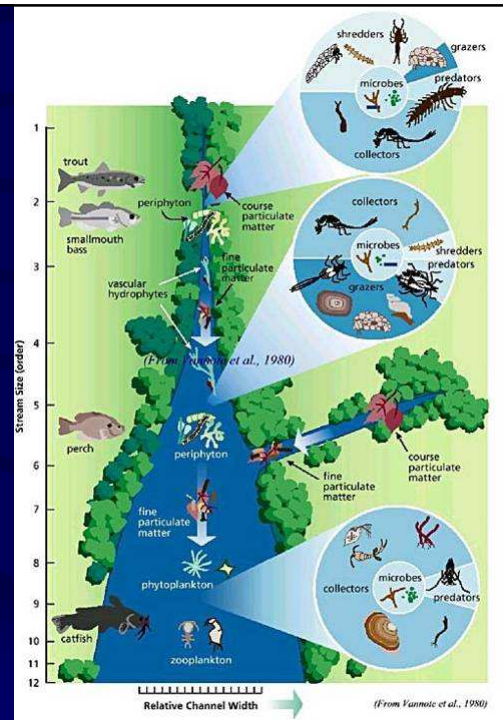
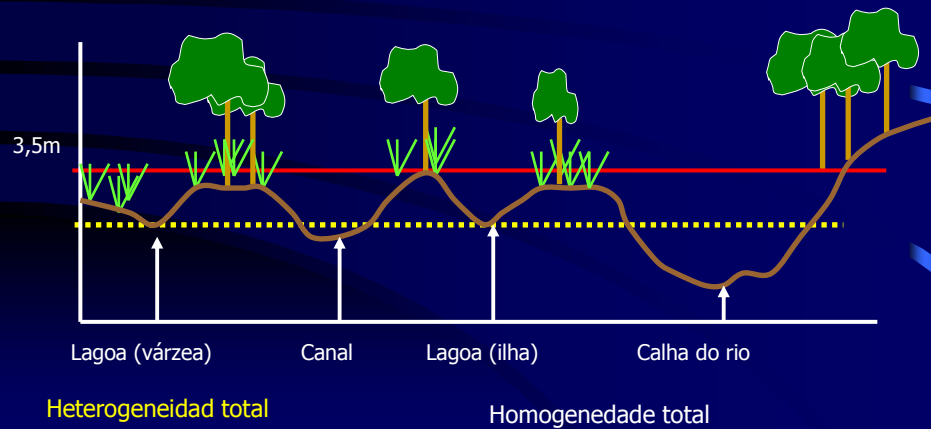


Figure 1 depicts the complexity of subsurface flow and outlines the various hyporheic habitats that exist in stream and river ecosystems. Image modified from Edwards 1998.

CONECTIVIDAD

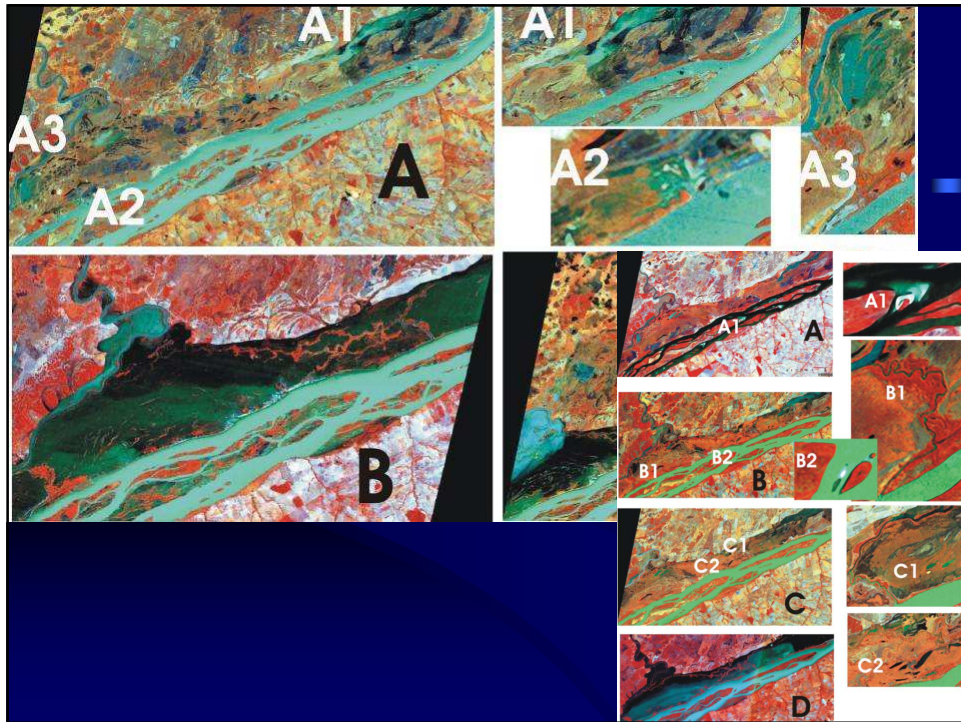
CONECTIVIDAD- DIMENSIÓN LATERAL

NÍVEL HIDROMÉTRICO x VARIACIÓN ESPACIAL-TEMPORAL DE LA CONECTIVIDAD

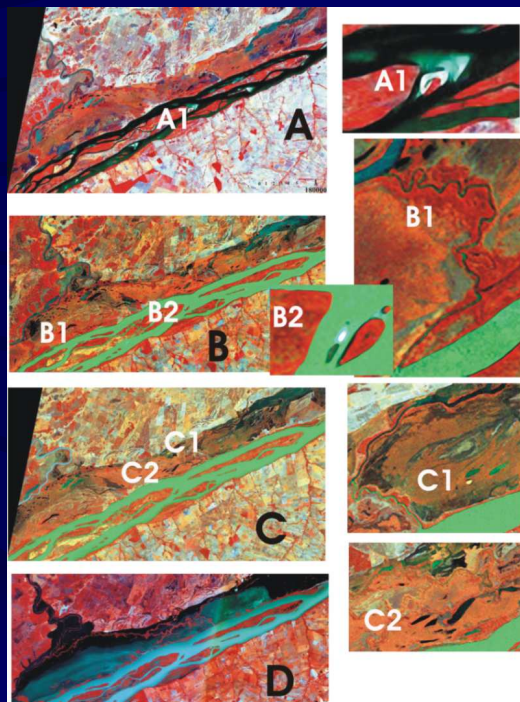


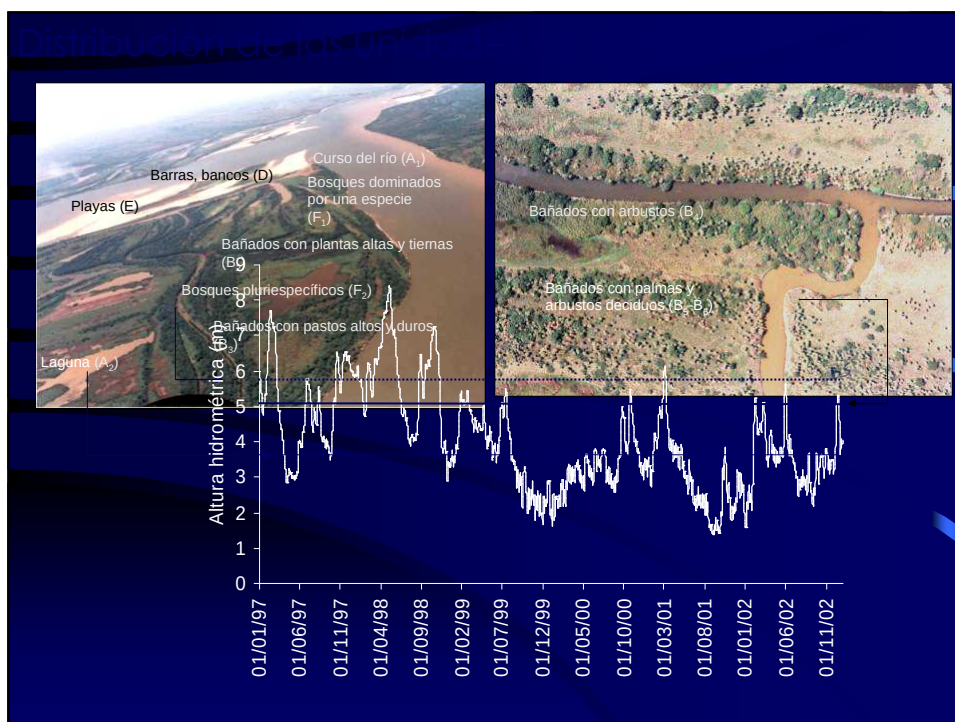
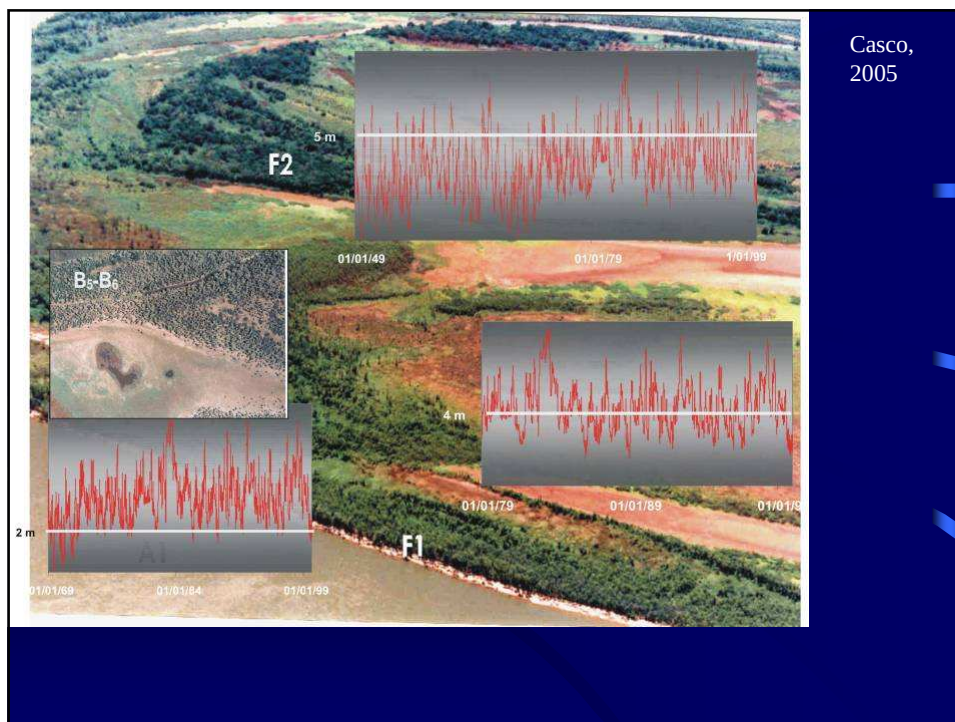
• Dinâmica macrosistemas fluviais.



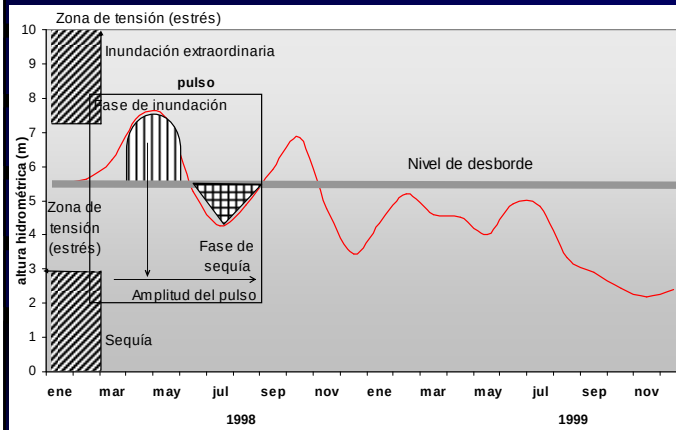


- Diferentes situaciones de inundación





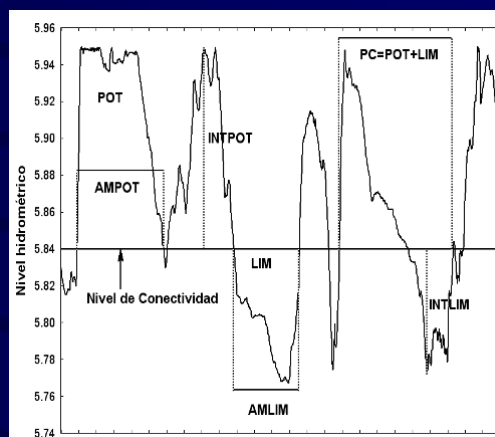
Como mido la conectividad? Pulso hidrosedimentológico

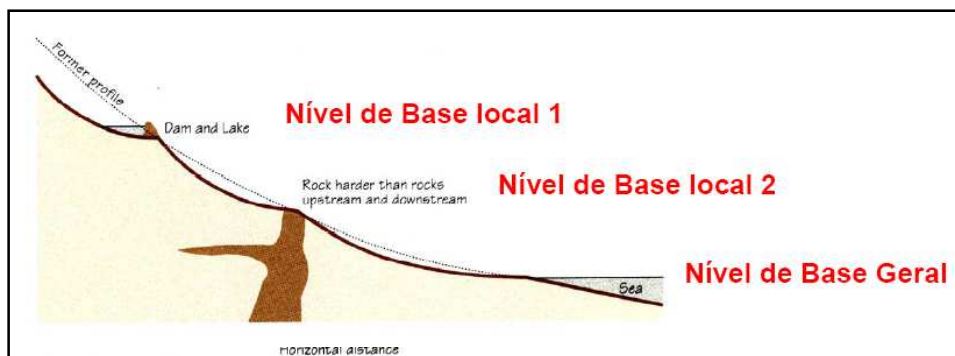
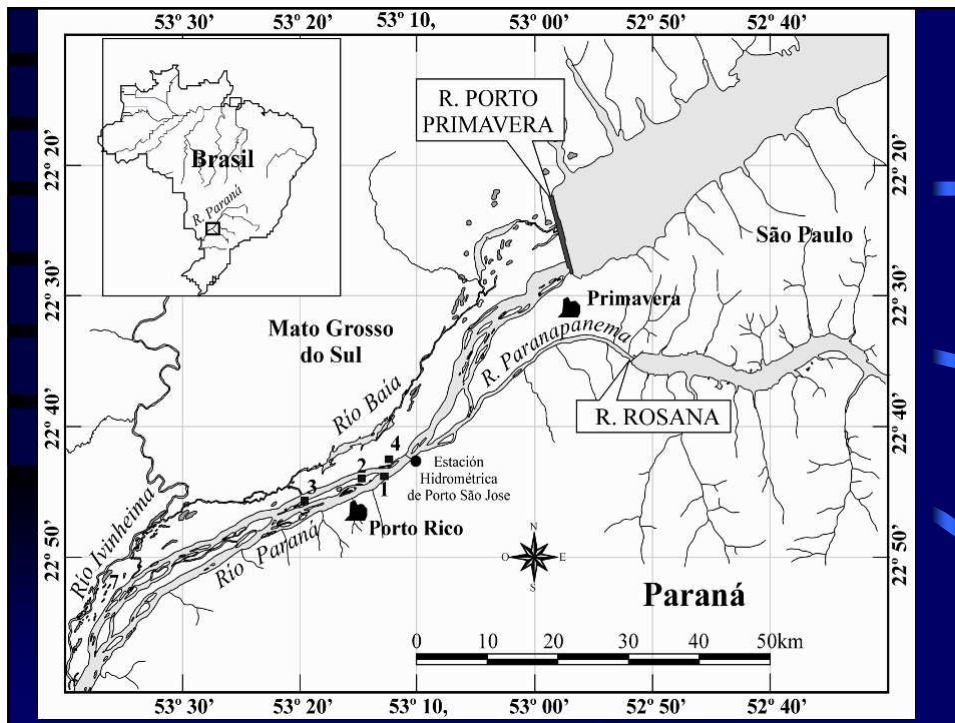


Dinámica sistemas fluviales

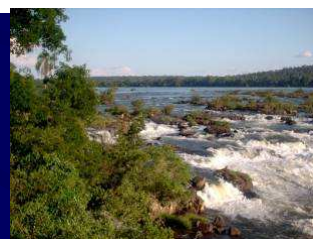
Funcionamiento: pulsos hidrosedimentológicos (potamofase + limnofase). Gradiente de los atributos del pulso, f FITRAS frecuencia, intensidad, tensión, recurrencia, amplitud y estacionalidad (Neiff, 1990, 2001), es considerado la principal función de fuerza que regula la estructura de las comunidades biológicas.

Organiza el paisaje.



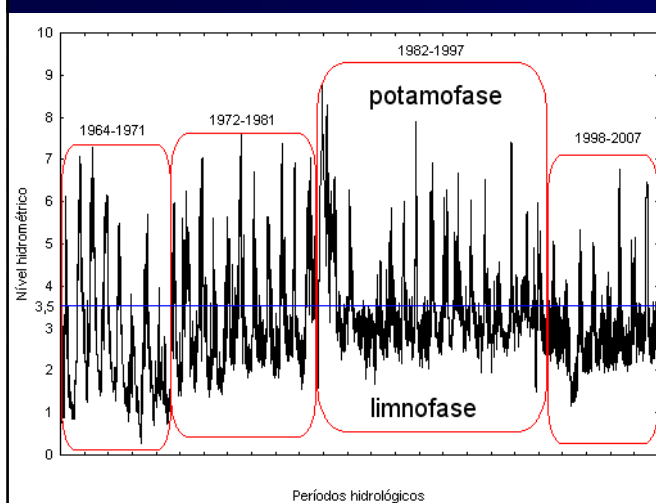


- Nível de base





Análise de dados

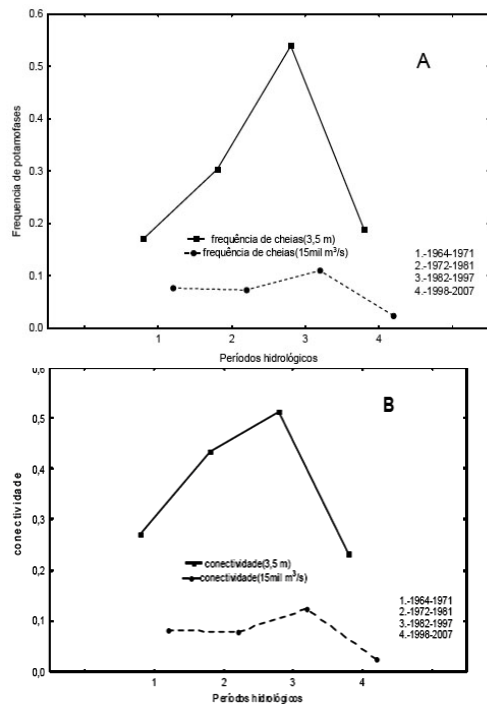
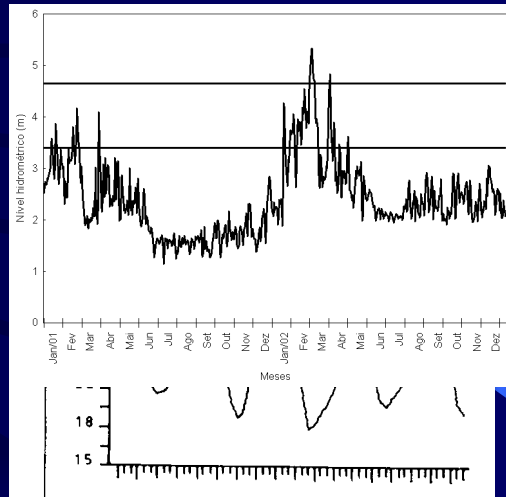


Série temporal:

- 1964-1971 (período natural)
- 1972-1981 (influência dos reservatórios)
- 1982-1997 (incremento das descargas)
- 1998-2007 (funcionamento da usina hidrelétrica Engenheiro Sérgio Motta "Porto Primavera").
- Rocha (2002)
Souza-Filho et al., (2004).

Efectos ecohidrológicos

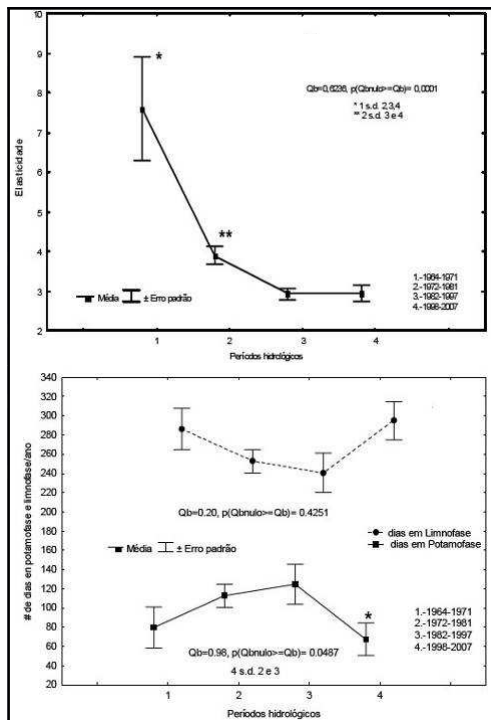
- Discontinuidad hidrológica afecta el régimen de pulsos
- Modificación del régimen de pulsos:



A: Frecuencia de potamofases:

B: conectividad

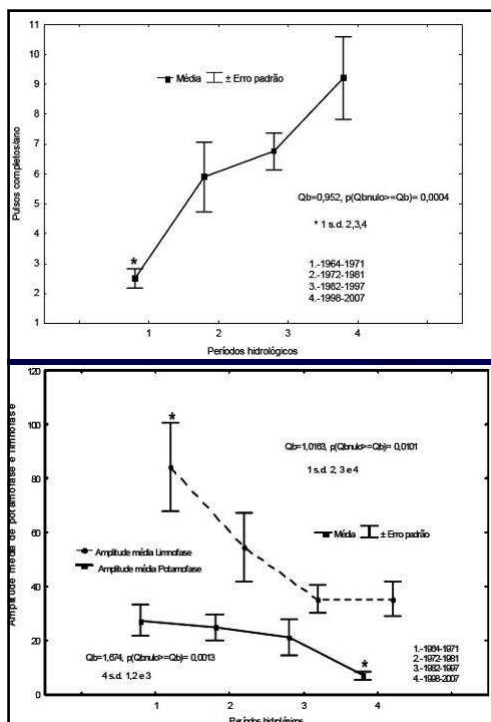
Aumento progresivo desde el primer período disminuyendo en 1998-2007



Elasticidade: diminuição gradual desde o período natural (1964-1971), DS($p<0,01$ e $p<0,05$)

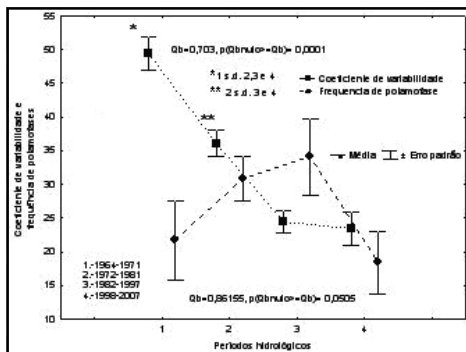
dias em potamofase (crescente) aumento después de período 1964-1971, diminuindo después Porto Primavera

de dias em limnofase (seca): diminuição después de período natural y aumento hasta su mayor valor en 1998-2007.



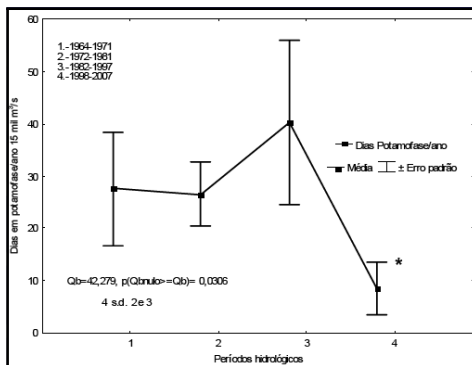
pulsos completos: aumento progressivo desde 1964-1971, chegando ao seu máximo valor no último período.

Amplitude média de limnofases e potamofases: diminuição desde 1964 - 1971.



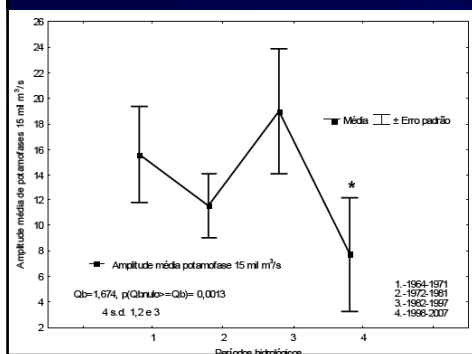
CV anual: diminuye después de 1964-1971 hasta sus menores valores en 1998-2007.

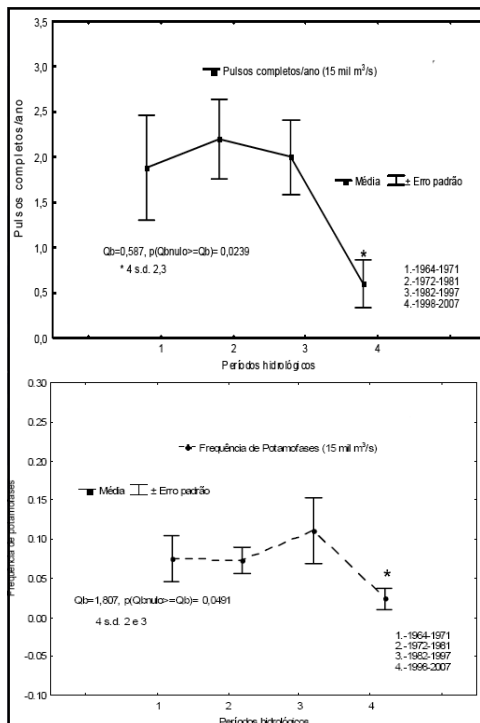
Frecuencia anual de potamofases: aumento gradual desde el período natural, disminuyendo después de Porto Primavera.



15 mil m³/s

dias potamofase y amplitud media de potamofases: caída drástica no período 1998-2007.

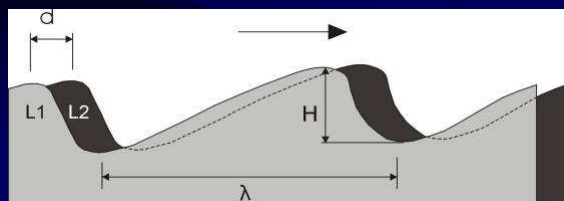


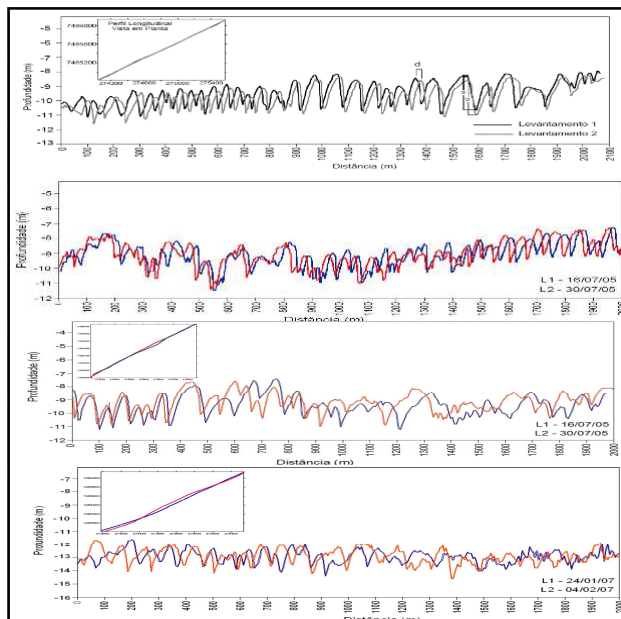


pulsos completos y frecuencia de potamofases: caída drástica en período 1998-2007.

Procesos geomorfológicos

- Modificación de relación erosión-deposición, río sin sedimentos: mayor erosión
- Procesos comprometidos:
- Cambio contínuo de estructura de mosaico de paisajes=diversidad.
- Creación de *patches* deposicionales edáficos.





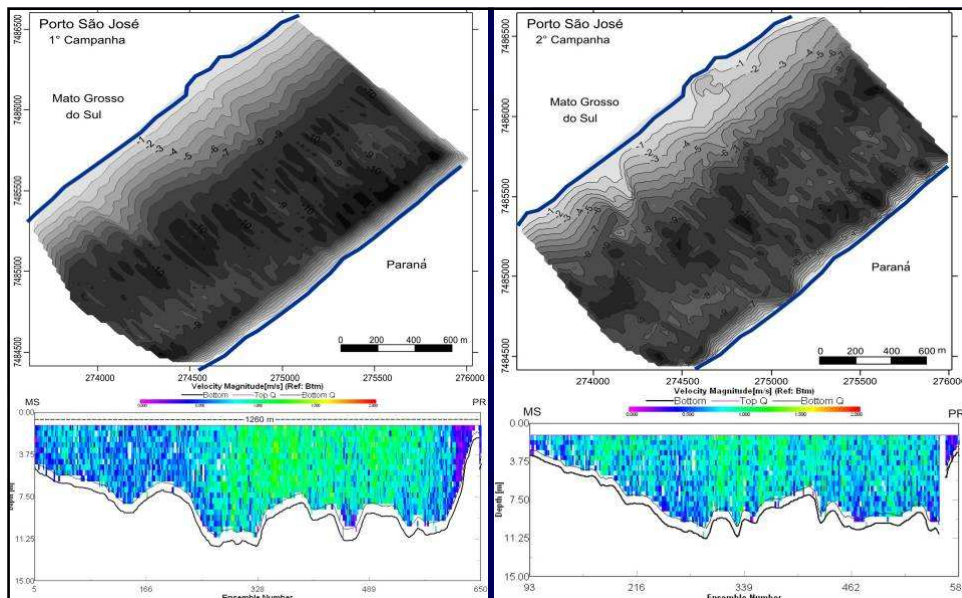
12/2003

07/2005

05/2006

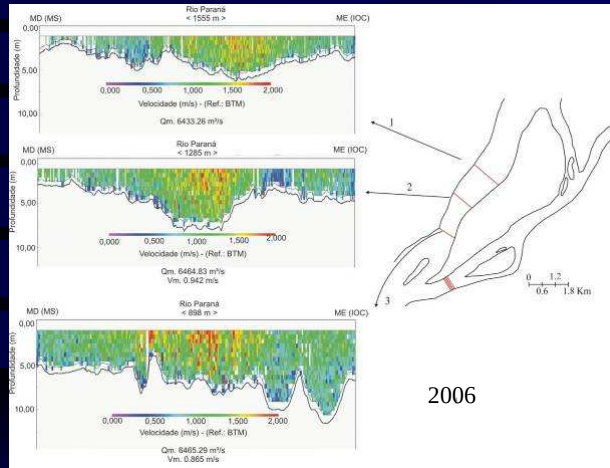
01/2007

Reducción del tamaño de formas de lecho (Martins & Stevaux, 2005; Stevaux, 2006, Stevaux 2007).



Formas de lecho: tamanho reduzido velocidades mas altas en el centro del canal (Stevaun 2007).

EJEMPLO DE AJUSTE DE CANAL: Ilha Óleo Cru

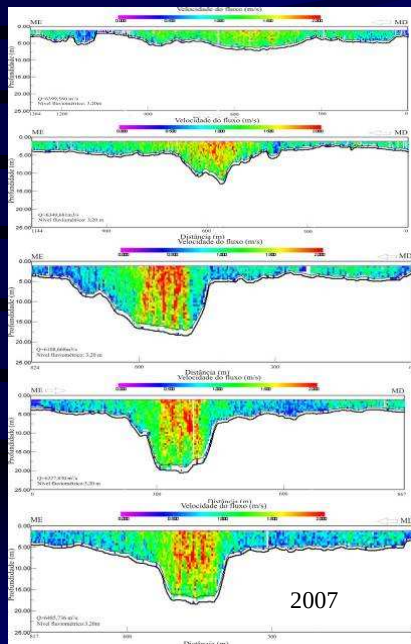


• Pérdida de sedimentos de fondo

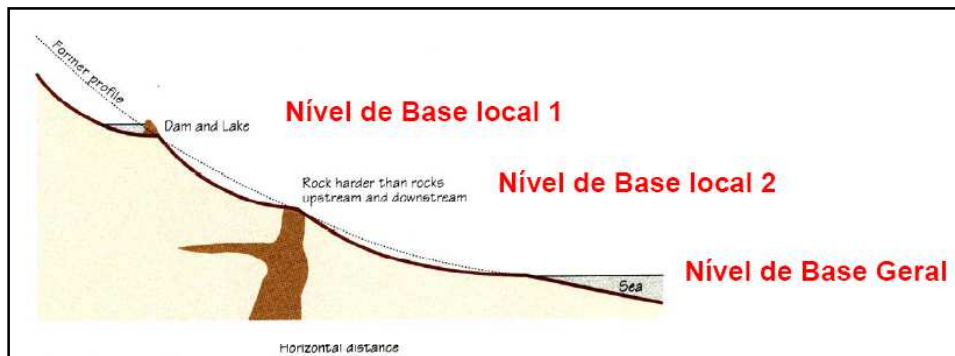
• Líneas de mayor velocidad en la parte mas profunda (centro)

• Margenes sometidos a bajas velocidades de flujo

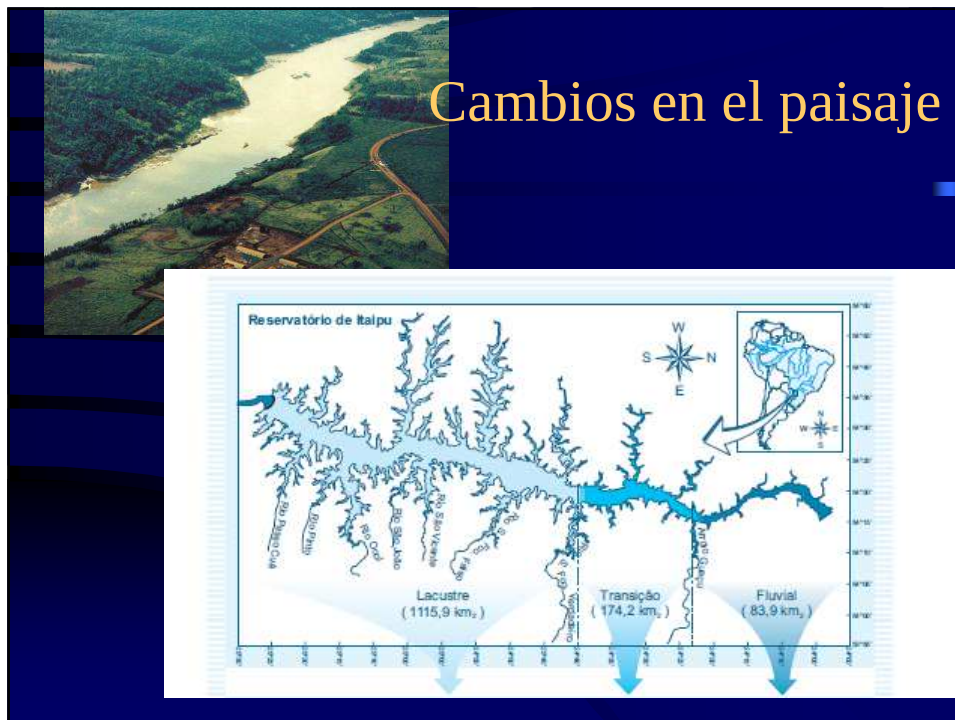
(Hayakawa, 2007)

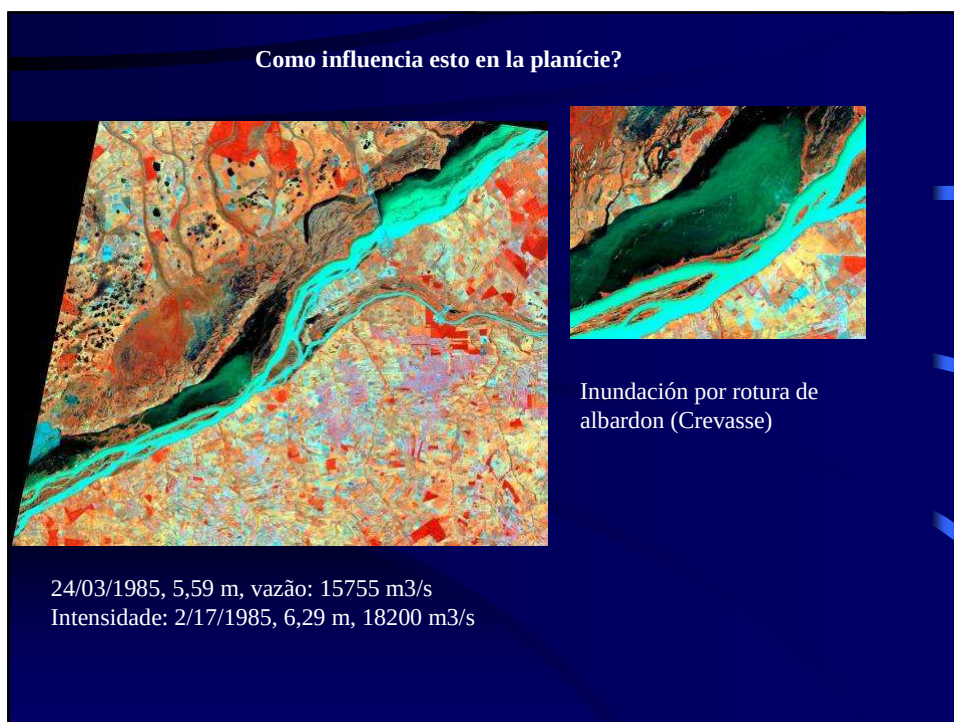
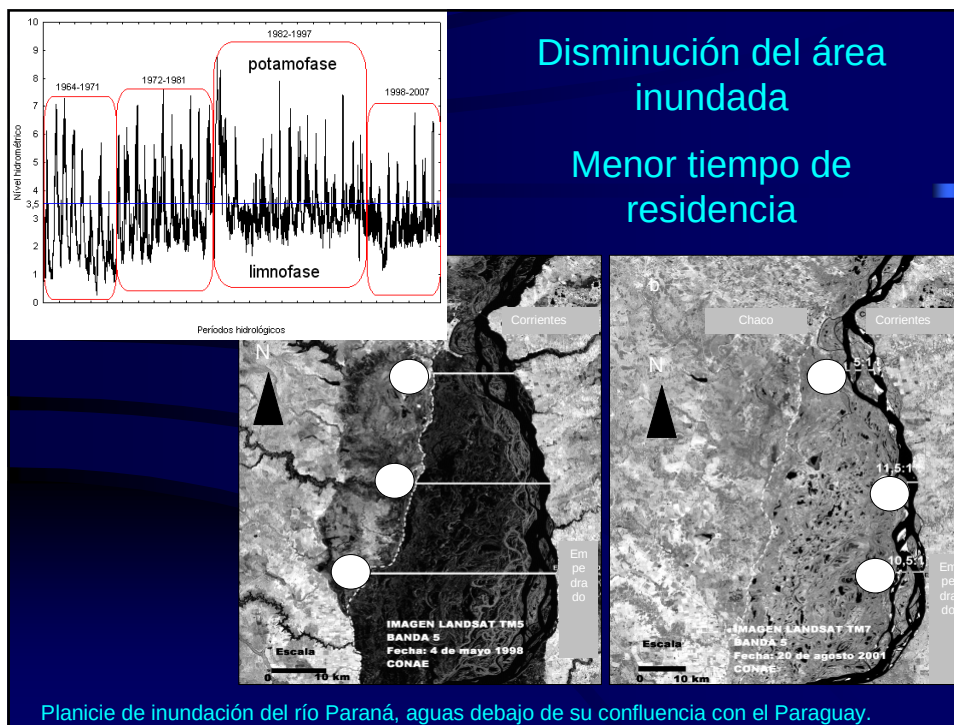


El canal se profundiza.
(modificado de FUJITA, 2007)



Cambios en el paisaje





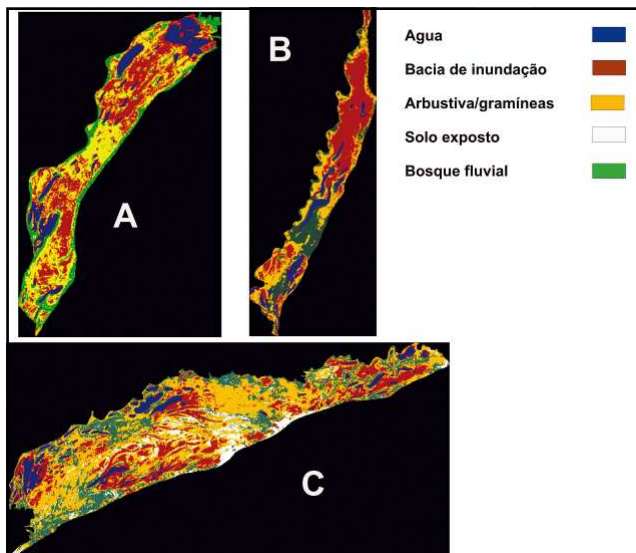


23/02/2007, 6,40 m, 18733 m³/s
 Intensidade: 21/02/2007, 6,45,
 18800 m³/s

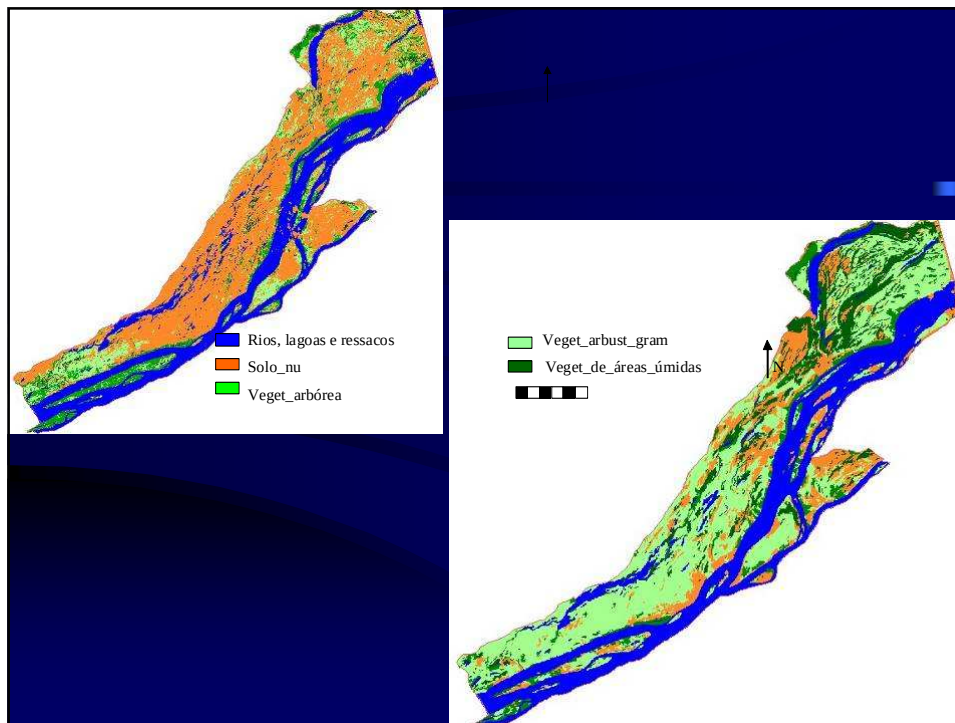


No se evidencia rotura del dique marginal com el mismo caudal
 Observado en 1985.

Inundación del sistema Baía
 actualmente necesita mas água y
 mayor fuerza para romper el dique
 marginal



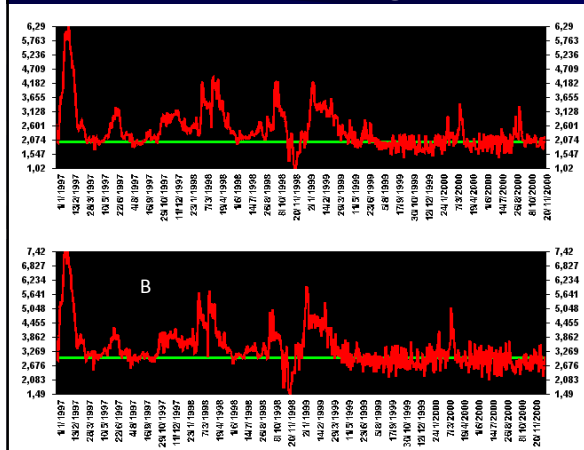
- Represas mudan tasa de cambio en expansión y retracción de células de paisaje. (anertura de nuevos nichos)-represas



- Como responderían organismos cuya estrategia de historia de vida evolucionó primariamente en respuesta a la alternancia de fases amplias e intensas o moderadamente intensas del flujo natural?
- NILSSON & BERGREEN (2000): Cambios globales en los ecosistemas riparios con cambios en la composición de especies de bosques inundables para patrones mas semejantes a los de la vegetación de terrazas y de áreas no inundadas.
- POFF *et al* (1997) e BUNN & ARTHINGTON (2002) bajo reclutamiento y migración, desigual distribución de estructura etaria de peces, reducida sobrevivencia de larvas de decápodos y desarrollo asincrónico de invertebrados bentónicos.
- PRINGLE *et al.*, (2000): empobrecimiento de la biota acuática, reducción de la abundancia de las poblaciones y pérdida de la biodiversidad en ríos temperados de América del Norte. América del Sur disminución de especies ícticas frugívoras y migradoras.

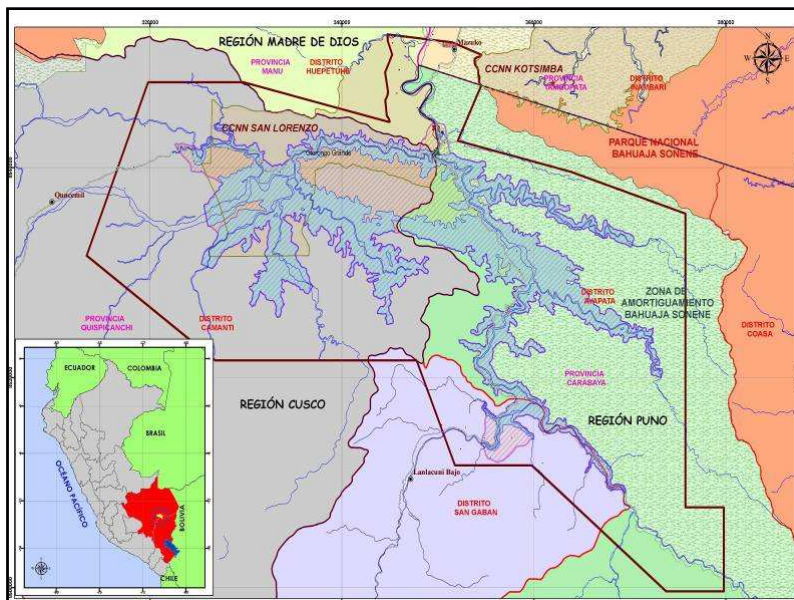
Rios represados = rios fragmentados = rios desnaturalizados

- Impactos río abajo deben ser considerados.
- Hasta donde llega la onda impactante?



Porto Caiua 100 km
de Porto Sao Jose

Porto Sao Jose
30 km de la represa
Porto Primavera



Área de Influencia?