

EL DESTINO DE UNA ISLA FLUVIAL

Geraldo Wilson Júnior¹ y Mário Grüne de Souza e Silva¹

¹UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.
E-mail: jrwilson@gmail.com; mariosilva87@gmail.com

Introducción

La Central Hidroeléctrica *Ilha Solteira* cuya construcción se extendió de 1965 a 1978, se ubica en el Río *Paraná*, en la frontera de los Estados de *São Paulo* y *Mato Grosso do Sul*. El embalse opera con regularización de caudales y fue construido para la generación de hasta 3.444 MW. La Central *Ilha Solteira*, junto con las Centrales Hidroeléctricas: *Três Irmãos* situada en el Río *Tietê*, y *Jupiá* en el Río *Paraná*, forman parte del Complejo *Urubupungá*, que estuvo bajo concesión de la *CESP*: *Companhia Energética de São Paulo*, hasta el año 2015 (Figura 1). Desde entonces, la gestión de la central pasó a la Empresa: *China Three Gorges - CTG, Brasil*.



Figura 1.- Complejo Hidroeléctrico *Urubupungá*, *CESP* (Andrade, 2013).

En el Río *Paraná*, 1 km aguas abajo de la presa, existe una isla, que por estar aislada 10 km de un archipiélago de cinco otras, se denominó *Ilha Solteira*, la cual dio nombre a la Central y a la ciudad que surgió del campamento de los obreros de la construcción del complejo hidroeléctrico (Figura 2).



Figura 2.- Principales Unidades de la Central Hidroeléctrica *Ilha Solteira* (Andrade, 2013).

El destino de la isla fue trazado durante el proyecto ejecutivo, en una época (1965) en que las preocupaciones con el Medio Ambiente eran reducidas o inexistentes (*CESP*, 1988):

"El origen del nombre de la ciudad es una isla denominada '*Ilha Solteira*', que existe en el lugar, cuya tendencia es desaparecer, una vez que su superficie disminuye año a año, como consecuencia de la erosión provocada por las crecidas del Río *Paraná*".

En realidad no fueron las crecidas anuales del Río *Paraná* que afectaron a la isla, pero, principalmente, el ciclo diario de caudales turbinados, que independientemente de las estaciones del año provocan una erosión continua y destructora del paisaje aguas abajo. Aunque ya pasados más de 50 años, la población de la ciudad no se conforma con la pérdida de este escenario geográfico, y acompaña con ansiedad los resultados de los estudios morfológicos de Investigaciones y Desarrollo (**I&D**), realizados por la *COPPE-UFRJ* en colaboración con la *CESP*, y cuya continuidad se propone a la *CTG*, Brasil.

Objetivos

Los objetivos de los proyectos de **I&D** son: (1) Describir los procesos sedimentológicos y morfológicos aguas abajo de la Central Hidroeléctrica, en especial los impactos sufridos por la isla (**Diagnóstico: COPPE-CESP**). (2) Describir el avance de la pérdida de suelos en la isla (**Pronóstico: COPPE-CESP**). (3) Proponer **soluciones mitigadoras (COPPE-CTG)** para: (3.1) recuperación y estabilización del **contorno original** de la isla; (3.2) recuperación de su sustrato a través de la importación de suelo, que una vez protegido, posibilite la recuperación de la flora y crea atractivos para la fauna; (3.3) integración del proyecto con la Sociedad Municipal y Turística, de modo que todos se sientan motivados y de él participen.

En este tercer ítem serán calculados los valores máximos de las variables hidrodinámicas (velocidades críticas, tensiones de arrastre, etc.) que definirán, en cada punto del contorno a ser recuperado, los valores de contención – sea de **concreto**, **bloques de piedras**, sea de **gaviones o colchones Reno®**.

Características de la región

En 2003, la *Ilha Solteira* fue declarada Patrimonio Histórico Público Cultural Municipal, y en año siguiente: Área de Protección Ambiental. Para garantizar su "preservación" fueron firmados acuerdos entre la Secretaría Municipal de Medio Ambiente, la Facultad de Ingeniería de *Ilha Solteira - FEIS*, la *CESP*, el Ayuntamiento de la ciudad y otros sectores de la Sociedad Civil. Todavía, estudios de cartas topográficas y fotos aéreas realizadas en la *FEIS* verificaron que en 1960, antes de la construcción de la Central Hidroeléctrica, la isla presentaba área total de 28,2 ha y estaba ocupada por el 64,6% con Vegetación Arbórea. En 1978 se constataron reducciones del 21,13% de su área original y 83,0% de la vegetación arbórea.

Los valores iniciales determinados por Andrade (2013) son más elevados: 43,0 ha en 1973, reduciéndose bruscamente a 24,0 ha en 1983, debido a las lluvias intensas de ese año. Una imagen reciente de *Google Earth* del 04/08/2016 muestra que el área de la isla se redujo a menos de 15,0 ha, lo que significa una pérdida del 65% del suelo superficial que existía en 1973! (Figura 3).

Metodología

Para el Diagnóstico y Pronóstico del movimiento de sedimentos aguas abajo de la Central Hidroeléctrica, fue utilizada la metodología desarrollada por Wilson-Jr. y Vukmirović (1980), que comprende tres etapas básicas: (i) conocimiento de la cuenca hidrográfica; (ii) mediciones del movimiento sólido en el tramo representativo del flujo, y (iii) determinación de las características hidrometeorológicas y sedimentológicas, durante

el período de las mediciones. Se concluyó que el proceso erosivo al que la isla está sometida depende directamente de la demanda de energía eléctrica. No se trata solamente de "revegetar" la isla, sino antes de todo, de recuperar su área del año 1965, reconstruyéndola con consentimiento de la sociedad.

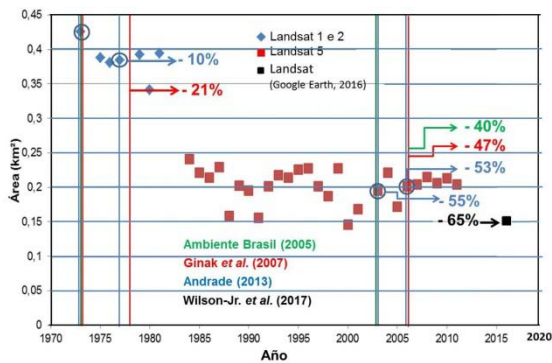


Figura 3.- Evolución del área de la Ilha Solteira.

Diagnóstico del proceso erosivo de la isla

Los caudales líquidos del Río Paraná aguas abajo de la Central Hidroeléctrica no siguen exactamente el ciclo hidrológico. Ellos son iguales a la suma horaria de los caudales turbinados y vertidos. Los primeros dependen de la demanda de energía del Sistema Interconectado Nacional (SIN) y del Operador Nacional del Sistema Eléctrico (ONS), que operan bajo fiscalización y regulación de la ANEEL - Agencia Nacional de Energía Eléctrica. Así como las demandas de energía, estos flujos turbinados varían continuamente durante el día. Una vez que el embalse de la Central Hidroeléctrica Ilha Solteira estuvo con poca agua en los últimos años, los caudales vertidos fueron nulos o pequeños. Con el embalse lleno, los caudales vertidos podrán alcanzar valores superiores a 15.000 m³/s. En 1991, por ejemplo, los valores máximos fueron: caudal vertido 15.537,0 m³/s; caudal turbinado 6.658,0 m³/s; y caudal total igual a 22.195,0 m³/s! Si valores de este orden vuelvan a ocurrir, nuevas particiones surgirán en la Ilha Solteira, que se transformará en un archipiélago de islotes, siguiendo los canales indicados en las Figuras 4 a 6, y otros más nuevos.

Análisis hidrodinámico del tramo

Para este análisis se consideró el tramo de 10,0 km aguas abajo de la Central Hidroeléctrica, incluyendo la Ilha Solteira. El modelo adoptado es parte del SisBaHia® - Sistema Base de Hidrodinámica Ambiental de la UFRJ. Primeramente se diseñó el dominio de interés - mapa base - a través de una imagen Google Earth, el cual fue discretizado con una malla de elementos finitos biquadráticos. La malla (Figura 7) encubre el Norte de la Isla y permite que haya flujo por encima del suelo durante las horas de inundación. La batimetría (Figura 8) fue obtenida in-situ, como parte de las mediciones hidrodinámicas y sedimentológicas (Wilson-Jr. y Souza e Silva, 2017).

Pronóstico del proceso erosivo de la isla

La Ilha Solteira se fragmentará. Algunos canales ya fueron delineados, cuyas anchuras y profundidades aumentan continua y diariamente. En el futuro, quedarán islotes solteros y vestigios del antiguo contorno de la isla. Un árbol sobrevivirá sobre cada islote, como ya se ve en el canal que dividió la isla en 1983.

Conclusiones: recuperación de la isla

El proceso de restauración de la Ilha Solteira debe pasar por las siguientes etapas: (i) recuperación de los contornos de la isla, lo

que implica en la instalación de escolleras, gaviones, mantas geo-textiles, troncos u otros artefactos; (ii) recuperación de su sustrato, a través de la importación de suelo, que una vez protegido de las aguas "hambrientas", posibilite la recuperación de la flora y crea atractivos para la fauna; (iii) proyecto de integración de la isla con la sociedad municipal y turística, de modo que ésta se sienta motivada por su restauración. Si los ciudadanos de Ilha Solteira, si los técnicos y funcionarios de la CTG, si los ambientalistas se sensibilicen por la historia de esta isla fluvial, si las técnicas modernas de protección de ríos sean aplicadas, y si es deseo de la población la creación de un ejemplo de preservación ambiental, la isla podrá ser recuperada.



Figura 4.- Presa y Norte de la Ilha Solteira, en el año de su inauguración, 1973 (Foto: CESP).



Figura 5.- Norte de la Isla en 2016, con canales recién abiertos.

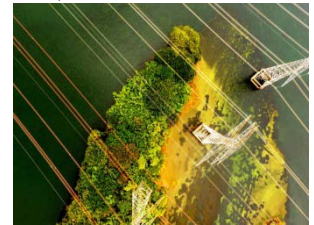


Figura 6.- Extremo Norte de la Isla en 2016. (Foto Danilo Neves).

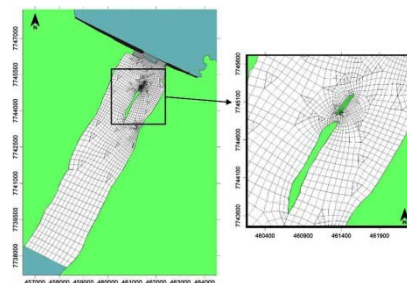


Figura 7.- Dominio del Río Paraná. Malla de Elementos Finitos.

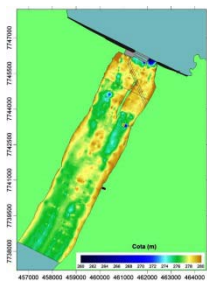


Figura 8.- Cotas Batimétricas.

Referencias bibliográficas

- Andrade, P.C.C.; 2013. *Evolução dos Processos Sedimentológicos e Morfológicos a Jusante de Barragens de Usinas Hidrelétricas*. Tese de M.Sc. COPPE/UFRJ, RJ, Brasil.
- CESP - Companhia Energética de São Paulo; 1988. *Ilha Solteira - A Cidade e a Usina*. Fascículos da História da Energia Elétrica em São Paulo. Nº 2. 93p. SP.
- Wilson-Jr., G.; Souza e Silva, M.G.; 2017. *Modelo Hidrodinámico do Trecho a Jusante da UHE Ilha Solteira. Projeto P&D CESP/COPPETEC-UFRJ: PDE-0061-0002/2010*.
- Wilson-Jr., G.; Vukmirović, V.; 1980. *Sediment Transport on the Ivai River, Brazil. Symposium on River Engineering and Its Interaction with Hydrological and Hydraulic Research*. IAHR, Belgrado, Iugoslávia.

Agradecimientos

Los autores expresan sus sinceros agradecimientos al PENO/COPPE/UFRJ, CESP e UNESCO, por los soportes institucionales recibidos, sin los cuales este trabajo no habría sido realizado.