

Modelos de cantidad y calidad del agua para la cuenca del río Araguari, Brazil

Marcio Ricardo Salla
Facultad de Ingeniería Civil – Universidad Federal de Uberlandia, Brasil

Pos-Doctoral – Proceso CAPES nº 1304/12-7
Período: 09/2012 hasta 08/2013

Profesor Colaborador: Javier Paredes Arquiola

Jornadas ISSDPGRH Jornadas Internacionales de Sistemas Soportes de
Decisión en la Planificación y Gestión de Recursos Hídricos

ESTRUCTURA DE LA PRESENTACIÓN:

- **Recursos hídricos en Brazil:**
 - ✓ Mayores grupos de investigación
 - ✓ Legislación federal y estatal
 - ✓ Potencial hidroeléctrico
 - ✓ Sequía en la región semiárida brasileña
 - ✓ Disponibilidad de datos de cantidad e calidad del agua
- **Cuenca del río Araguari – Aplicación de la herramienta AQUATOOL**
 - ✓ Caracterización de la cuenca
 - ✓ Histórico de estudios en recursos hídricos
 - ✓ Datos de entrada en la modelación
 - ✓ Esquema del modelo
 - ✓ Resultados de cantidad y calidad
 - ✓ Análisis de la sensibilidad
 - ✓ Opinión personal sobre la herramienta

Jornadas ISSDPGRH Jornadas Internacionales de Sistemas Soportes de
Decisión en la Planificación y Gestión de Recursos Hídricos

MAYORES GRUPOS DE INVESTIGACIÓN EN RECURSOS HÍDRICOS EN BRAZIL



Jornadas ISSDPGRH

Jornadas Internacionales de Sistemas Soportes de
Decisión en la Planificación y Gestión de Recursos Hídricos

LEGISLACIÓN FEDERAL Y ESTATAL

FEDERAL:

✓ **Ley Federal 9433:1997**

(Política Nacional de Recursos Hídricos - Sistema Nacional de Gerenciamento de los Recursos Hídricos)

✓ **Resolución del Consejo Nacional del Medio Ambiente – CONAMA nº 357:2005**

(Encuadramiento de ríos en agua dulce o salobre o salada y clasificación de acuerdo con la calidad)

✓ **Resolución del Consejo Nacional del Medio Ambiente – CONAMA nº 430:2011**

(Umbral de calidad de los vertidos)

ESTATAL (Minas Gerais)

✓ **Deliberación Normativa Conjunta COPAM:CERH 01:2008**


(Clasificación de acuerdo con la calidad y definición de los umbrales de calidad de los vertidos)

Jornadas ISSDPGRH

Jornadas Internacionales de Sistemas Soportes de
Decisión en la Planificación y Gestión de Recursos Hídricos

POTENCIAL HIDROELÉCTRICO EN BRAZIL

Fonte: www.brasil.gov.br



- 13% del agua dulce del planeta se ubica en Brazil
- 12 cuencas principales, donde 5 son agrupadas
- Energía eléctrica generada (115 mil MW):
 - 71% hidroeléctrica (81.43 mil MW – 929 usinas)
 - 28.2% termoeléctrica (gas, biomasa, nucleares y carbón)
 - 0.97% eólica
- Clima tropical – lluvias en verano

Jornadas ISSDPGRH Jornadas Internacionais de Sistemas Soportes de Decisión en la Planificación y Gestión de Recursos Hídricos

POTENCIAL HIDROELÉCTRICO EN BRASIL

Fonte: www.brasil.gov.br

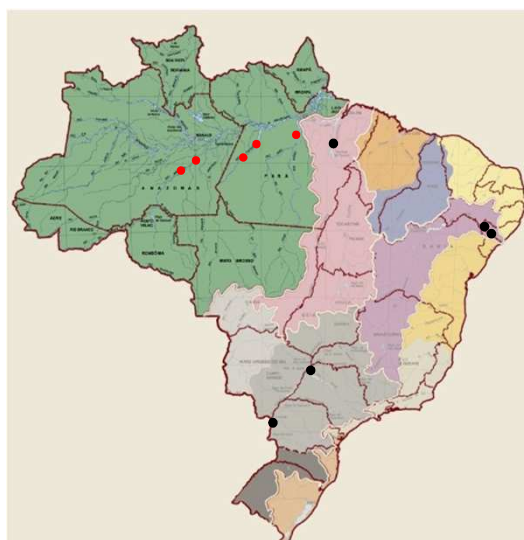
Maiores usinas hidrelétricas brasileiras*

Usina	Localização	Capacidade	Suficiente para abastecer cidade de:
Tucuruí	Rio Tocantins	8.370 MW	16,7 milhões de pessoas
Itaipu Binacional /Parte brasileira	Rio Paraná	7.000 MW	14 milhões de pessoas
Igua Solteira	Rio Paraná	3.440 MW	6,88 milhões de pessoas
Xingó	Rio São Francisco	3.162 MW	6,32 milhões de pessoas
Paulo Afonso	Rio São Francisco	3.984 MW	7,96 milhões de pessoas

A essas cinco vão se somar usinas em construção, licitadas ou para licitação. Entre elas estão:

Usina	Localização	Capacidade	Suficiente para abastecer cidade de:
Belo Monte	Rio Xingu	11.233 MW	22,5 milhões de pessoas
São Luiz do Tapajós	Rio Tapajós	7.880 MW	15,76 milhões de pessoas
Jirau	Rio Madeira	3.750 MW	7,5 milhões de pessoas
Santo Antônio	Rio Madeira	3.150 MW	6,3 milhões de pessoas
Jatobá	Rio Tapajós	2.338 MW	4,67 milhões de pessoas

*Cada megawatt produzido é energia suficiente para atender o consumo de duas mil pessoas.
Fontes: Abrage e Aneel




Fonte: educacao.uol.com.br

Jornadas ISSDPGRH Jornadas Internacionais de Sistemas Soportes de Decisión en la Planificación y Gestión de Recursos Hídricos

SEQUÍA EN LA REGIÓN SEMIÁRIDA BRASILEÑA

Idea de traspase del río Sao Francisco - desde 1847 – cuándo Don Pedro II era Imperador de Brazil

Fonte: www.advivo.com.br



El proyecto (2007-2017)

- Se beneficiarán 12 millones de personas: Pernambuco, Paraíba, Ceará e Rio G. do Norte
- Eje Norte (400 km de canal)
- Eje Leste (220 km de canal)
- 9 estaciones de bombeo del agua

Caudal:

- retirada continua de 26.4 m³/s del agua (solo 1.42% del caudal de la presa de Sobradinho - 1850 m³/s)

Jornadas ISSDPGRH Jornadas Internacionais de Sistemas Soportes de Decisión en la Planificación y Gestión de Recursos Hídricos

SEQUÍA EN LA REGIÓN SEMIÁRIDA BRASILEÑA

Fonte: tv.estadao.com.br/jornalanoticia.com



Jornadas ISSDPGRH Jornadas Internacionais de Sistemas Soportes de Decisión en la Planificación y Gestión de Recursos Hídricos

DISPONIBILIDAD DE DATOS DE CANTIDAD Y CALIDAD DEL AGUA EN BRAZIL

Datos pluviométricos:

- ANA – Agencia Nacional de Agua
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
- ANEEL – Agencia Nacional de Energia Eléctrica
- CPRM – Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais
- Centrales Hidroeléctricas (CEMIG, CESP, ELETROBRÁS, etc.)
- Institutos Ambientales Estaduales (IGAM, CETESB, etc.)

Caudales:

- Ríos y embalses (demandas no consuntivas)
 - ✓ ANA en colaboración con INPE, ANEEL e CPRM
 - ✓ Centrales hidroeléctricas (dos medidas diarias)
- Vertidos y demandas consuntivas
 - ✓ Institutos Ambientales Estaduales (IGAM-Minas Gerais; CETESB-Sao Paulo, etc.)
 - ✓ Confederaciones de Cuencas – Agencias de Cuencas (para las existentes)

Datos de calidad:

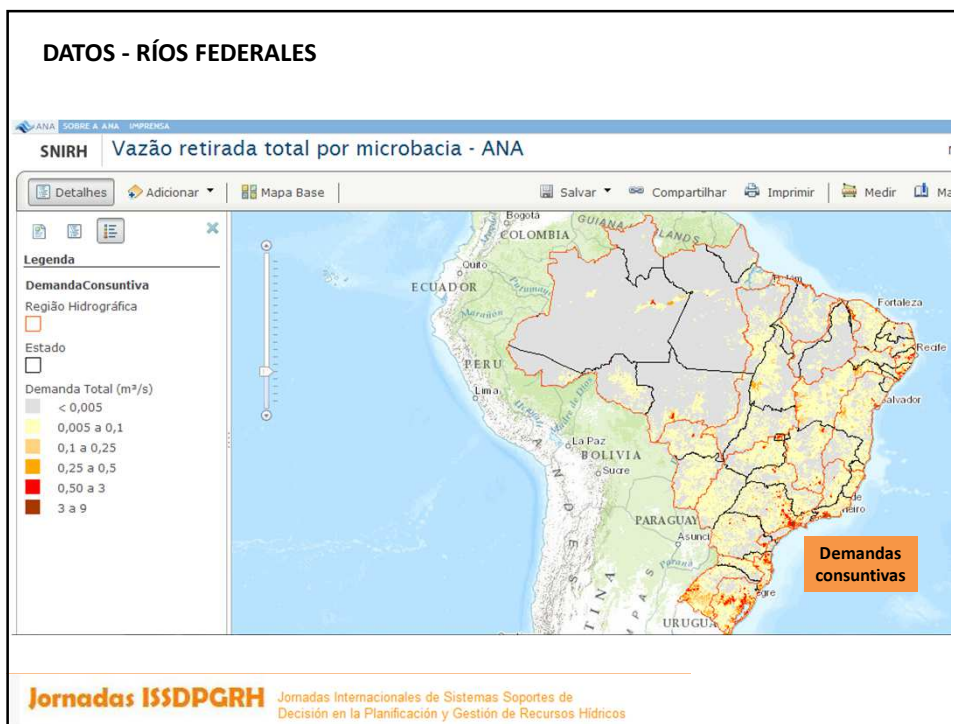
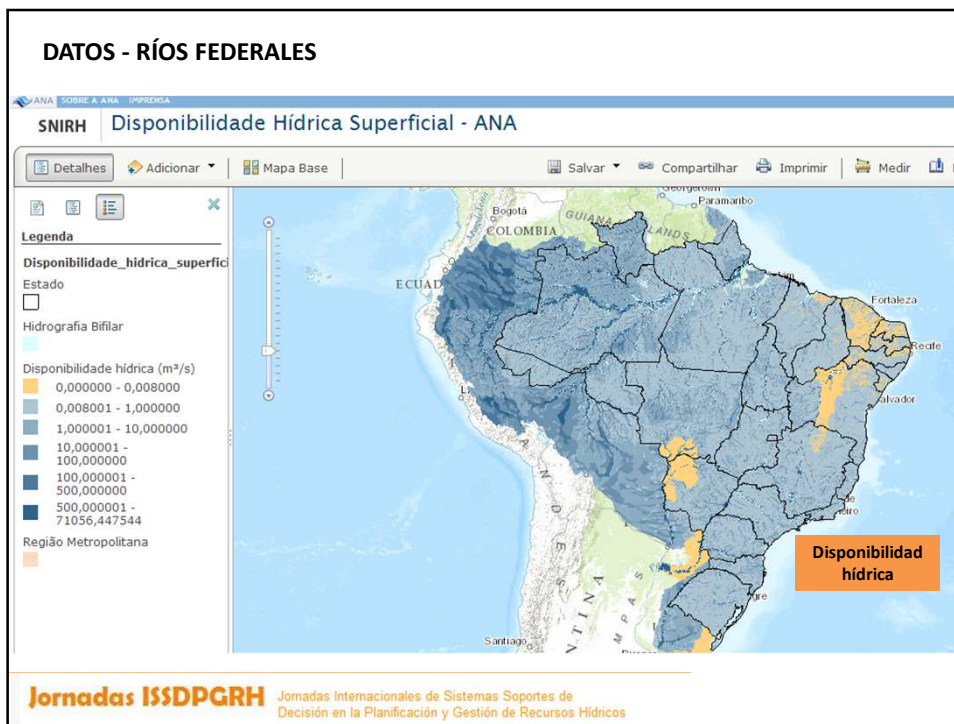
- Ríos y embalses
 - ✓ ANA (datos trimestrales)
 - ✓ Institutos Ambientales Estaduales (datos trimestrales)
- Vertidos
 - ✓ Institutos Ambientales Estaduales (datos mensuales)

Jornadas ISSDPGRH Jornadas Internacionales de Sistemas Soportes de
Decisión en la Planificación y Gestión de Recursos Hídricos

DATOS - RÍOS FEDERALES

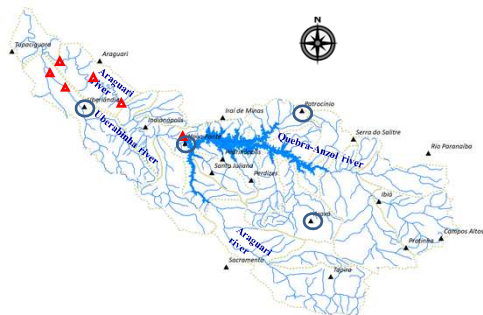


Jornadas ISSDPGRH Jornadas Internacionales de Sistemas Soportes de
Decisión en la Planificación y Gestión de Recursos Hídricos





CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO ARAGUARI



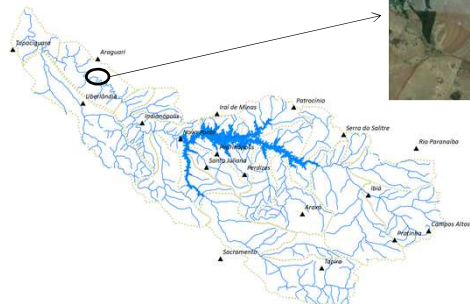
- 18 sub-cuencas
- Área de 22 mil km²
- Longitud de 475 km (río Araguari)
- Dimensiones topográficas : 465 a 1350 m
- Precipitaciones superiores a 1600 mm/año
- Clima caliente – estación seca entre mayo hasta septiembre y estación lluviosa entre octubre hasta abril
- Población de 1.2 millones de personas en 18 municipios
- Solo 4 municipios tienen vertidos tratados
- Demanda superficial otorgada (hasta 2006) – 68.3 hm³/mes
- Demanda subterránea otorgada (hasta 2006) – 5.2 hm³/mes
- Sectores usuarios del agua:
 - ✓ Saneamiento (DMAE, SAAE y COPASA)
 - ✓ Industria (alcohol de azúcar, alimentaria, láctea, matadero)
 - ✓ Acuicultura (cultivo de peces)
 - ✓ Agricultura (café, soja, maíz, trigo, patata y zanahoria)
 - ✓ Agropecuaria (ternera, cerdo y pájaro)
 - ✓ Turismo

Jornadas ISSDPGRH Jornadas Internacionales de Sistemas Soportes de Decisión en la Planificación y Gestión de Recursos Hídricos

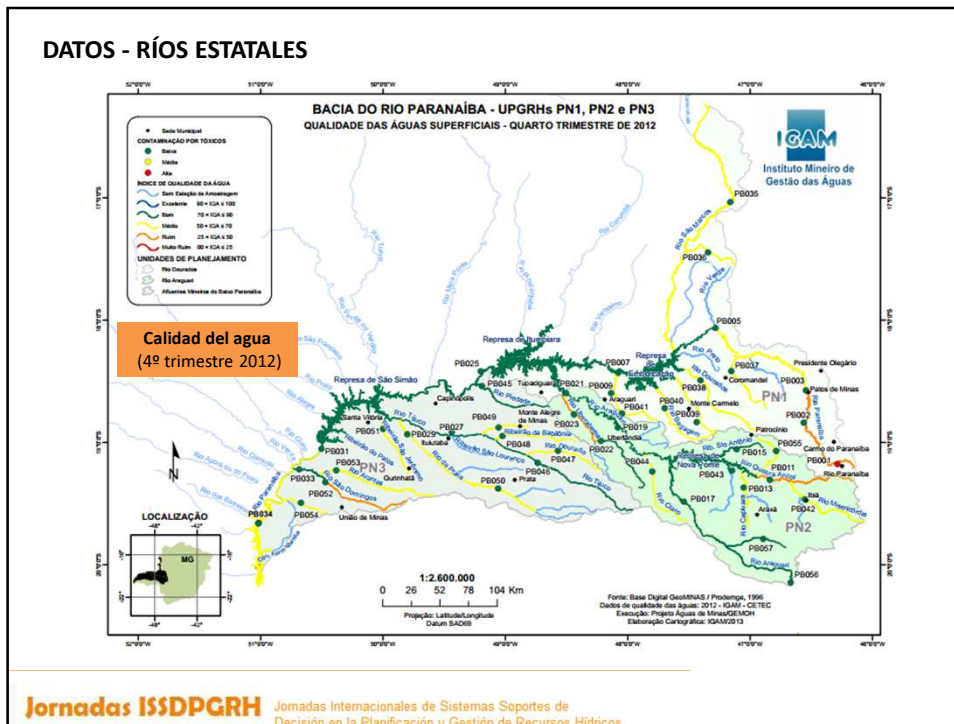
HISTÓRICO DE ESTUDIOS EN RECURSOS HIDRICOS – CUENCA DEL RÍO ARAGUARI

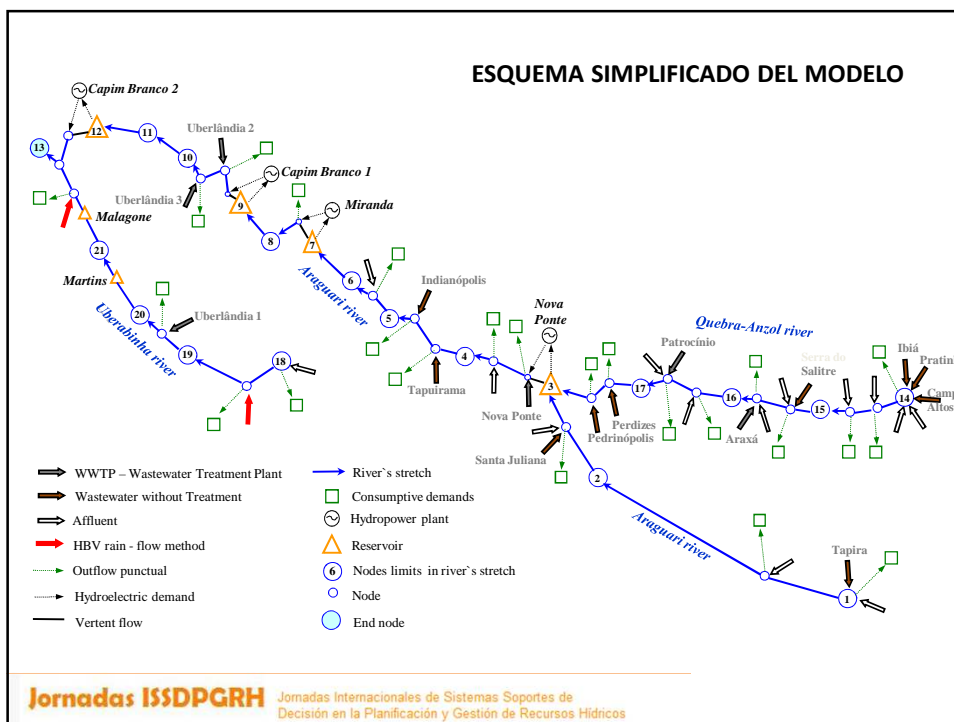
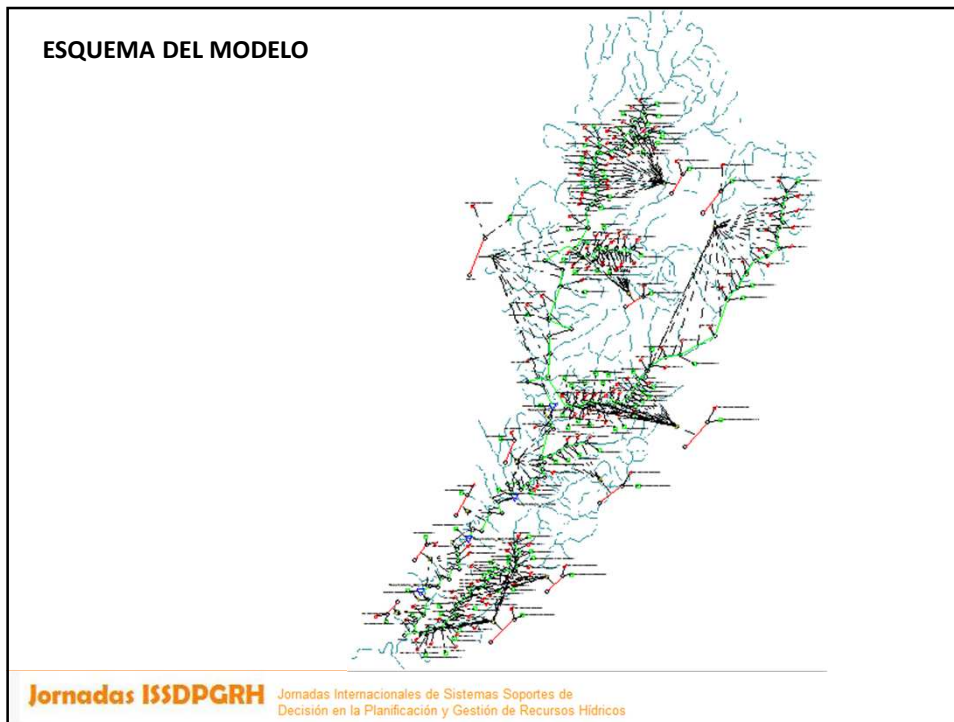
Por las Instituciones de Educación e Investigación

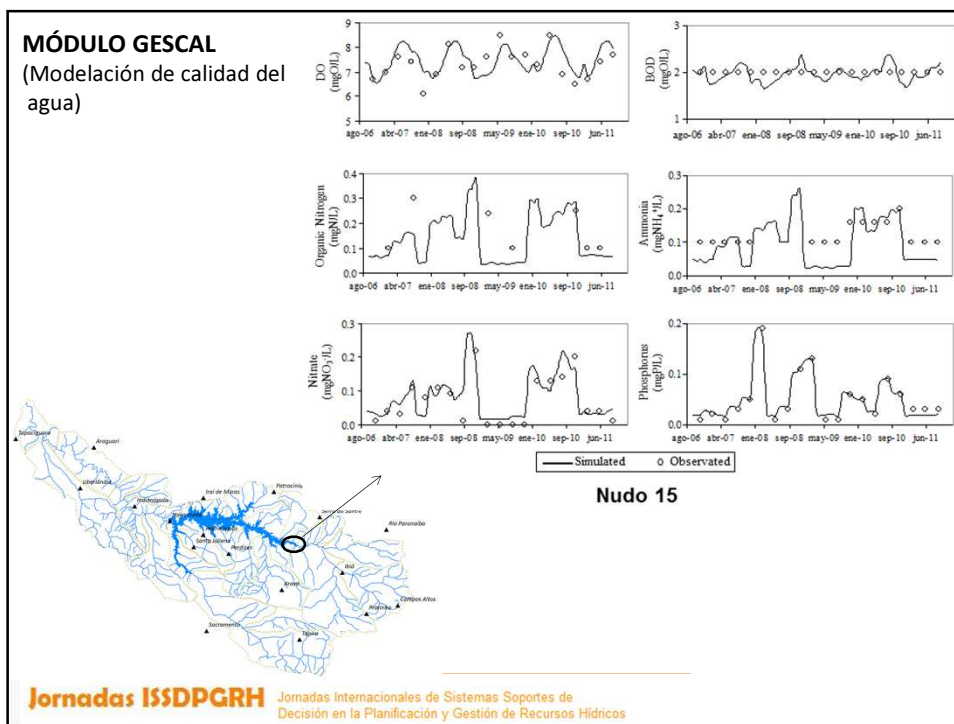
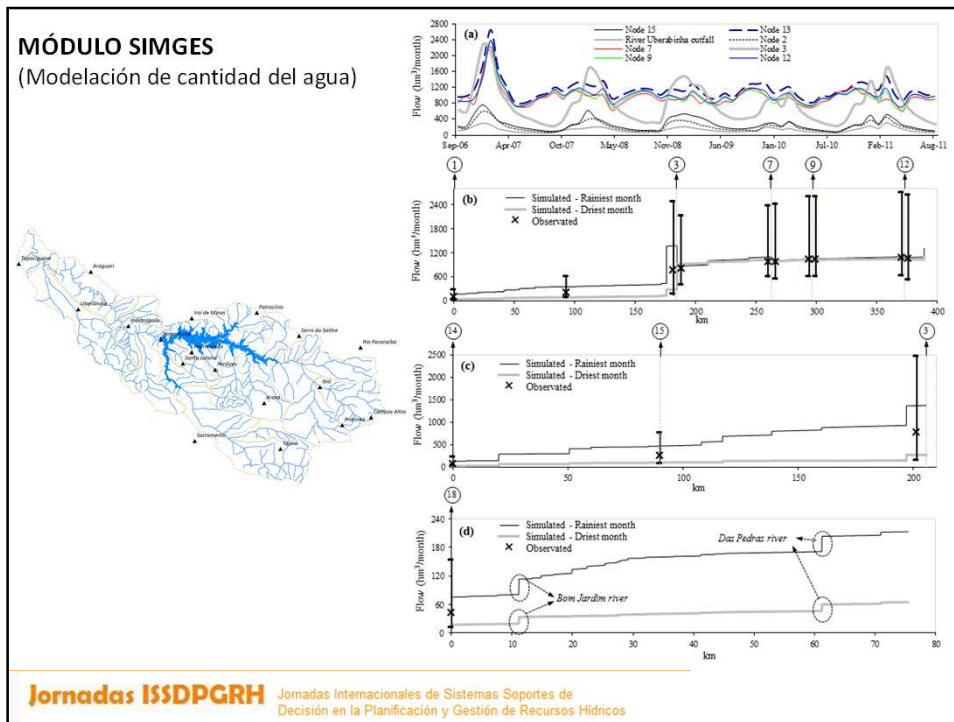
- ✓ Uso e ocupación del suelo en las cabeceras de los ríos Araguari, Quebra-Anzol e Uberabinha;
- ✓ Estudios hidrogeológicos en la cuenca del río Uberabinha;
- ✓ Evaluación de la calidad del agua en ríos menores;
- ✓ Modelación de calidad del agua en solo un tramo de 10 km aguas abajo de la Central Hidroeléctrica de Capim Branco 1 (tramo de caudales reducidos)

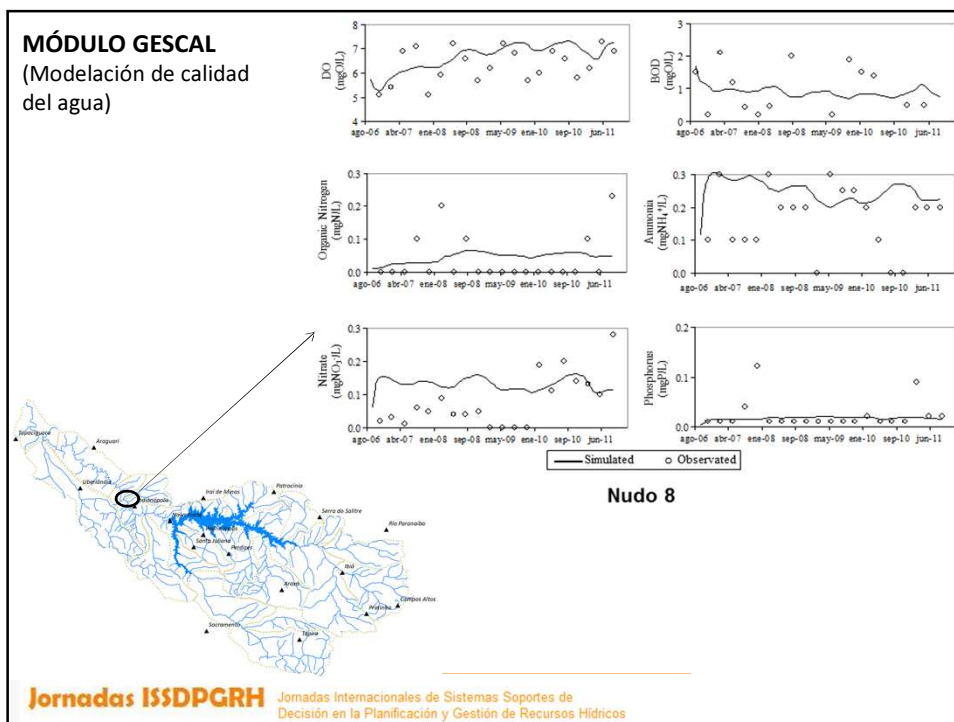
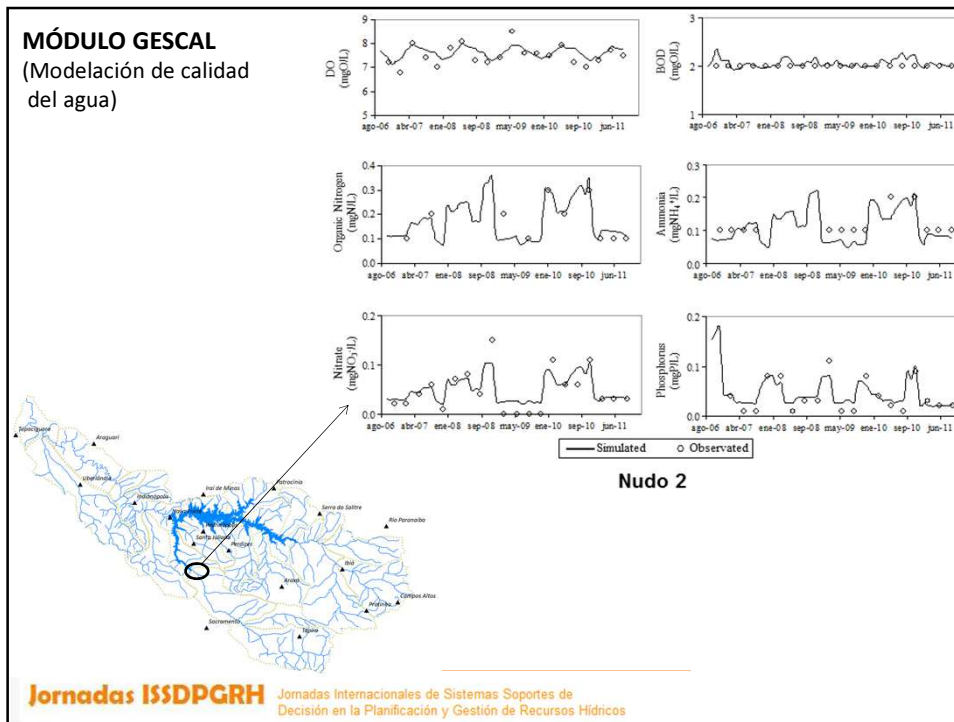


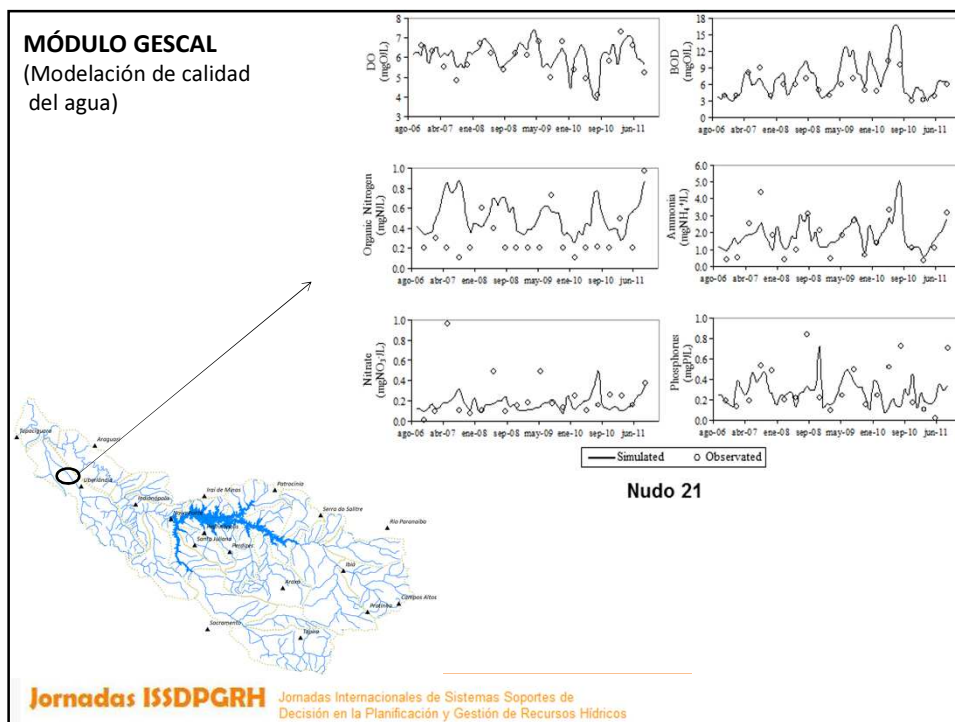
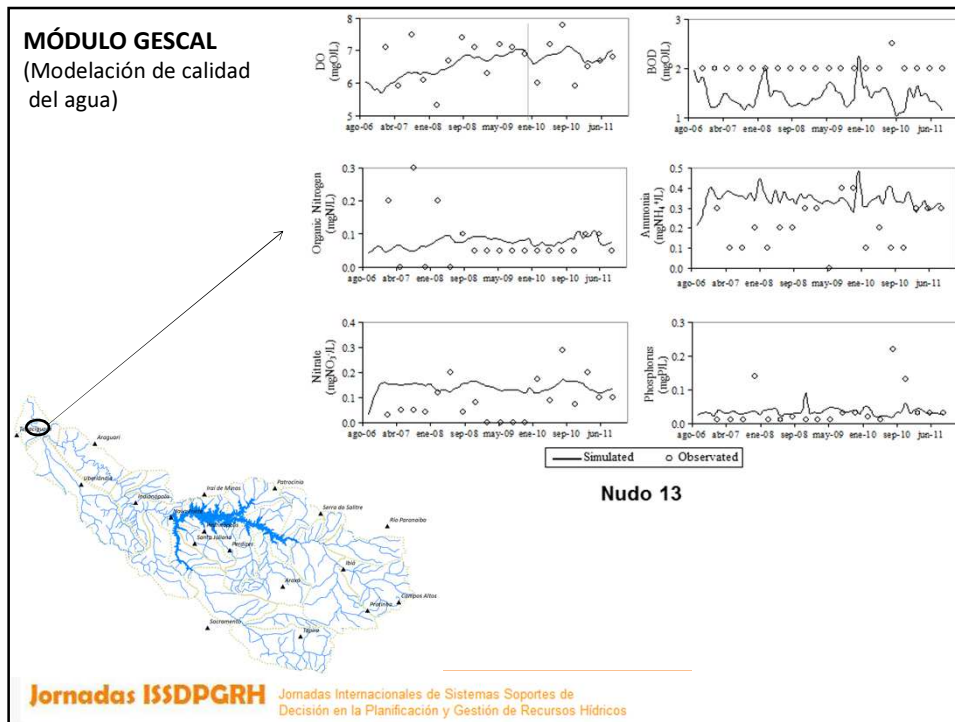
Jornadas ISSDPGRH Jornadas Internacionales de Sistemas Soportes de Decisión en la Planificación y Gestión de Recursos Hídricos

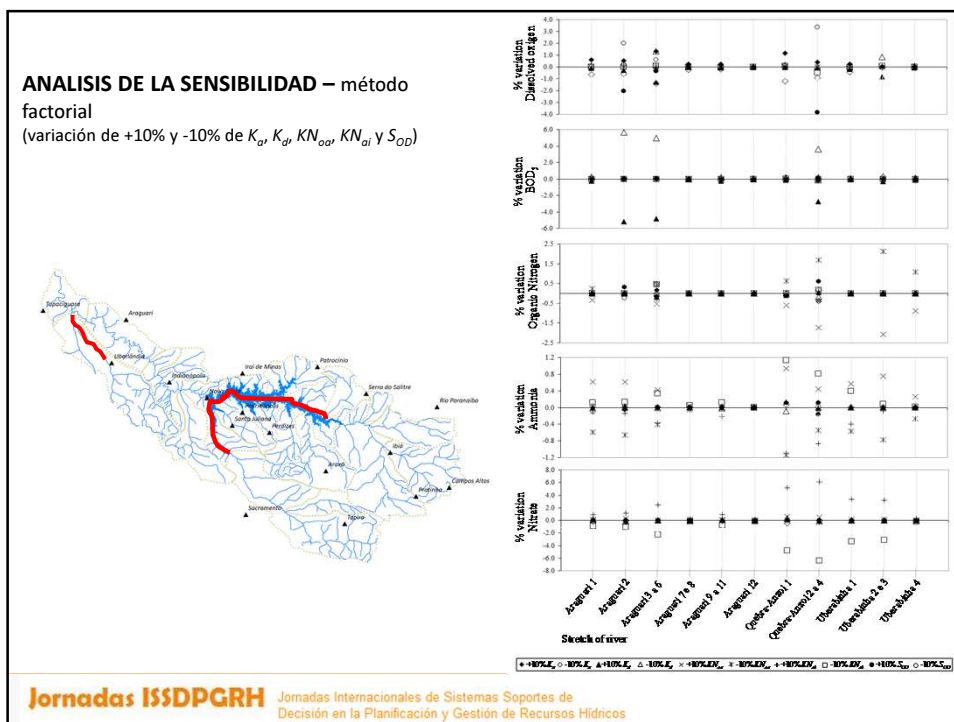
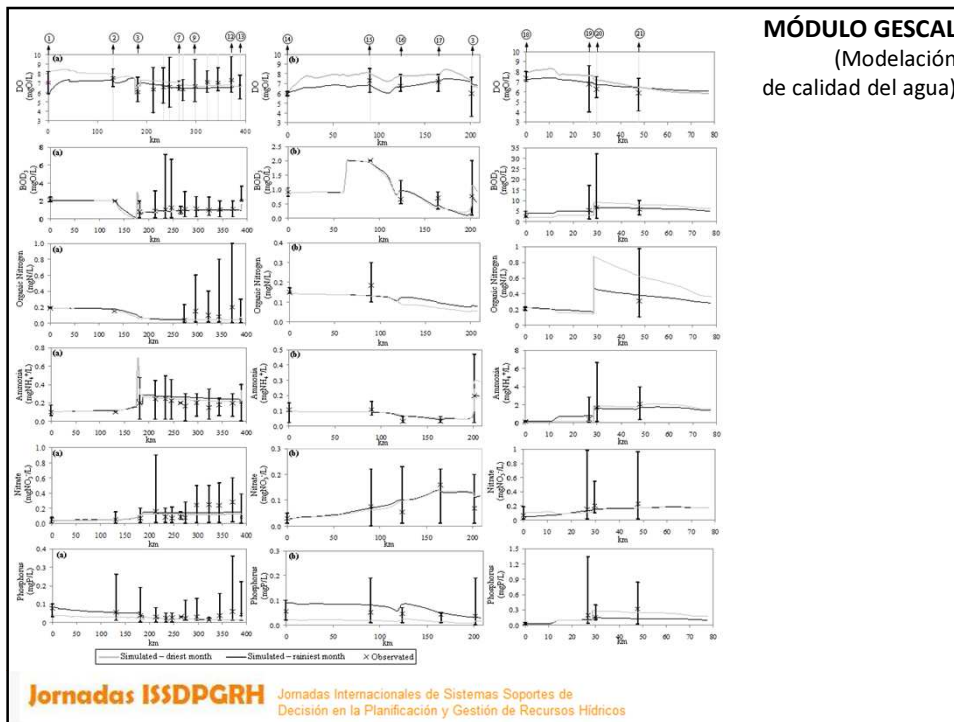












OPINIÓN PERSONAL ACERCA DE LA HERRAMIENTA

- ✓ Manuales de usuario de AQUATOOL, módulo SIMGES y módulo GESCAL son fáciles de entender para el usuario principiante;
- ✓ Plataforma gráfica de AQUATOOL es muy accesible;
- ✓ Facilidad en lo suministro de los datos de entrada;
- ✓ Tablas dinámicas ayudan mucho en los cambios de los escenarios;
- ✓ Gráficos dinámicos facilitan en las análisis de los resultados.

GRACIAS!!!!