

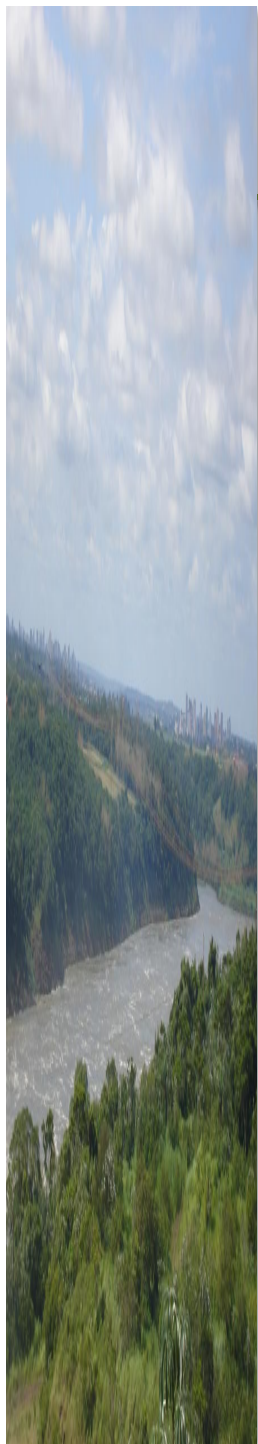


XI Simposio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 - João Pessoa - PB



SISTEMA DE PREVISÃO DE VAZÕES PARA AS BACIAS DOS RIOS TAQUARI-ANTAS E PELOTAS

*Fernando M. Fan, Paulo R.M. Pontes, Walter
Collischonn, Lawson F. de Souza Beltrame*

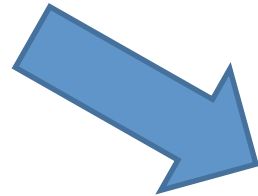




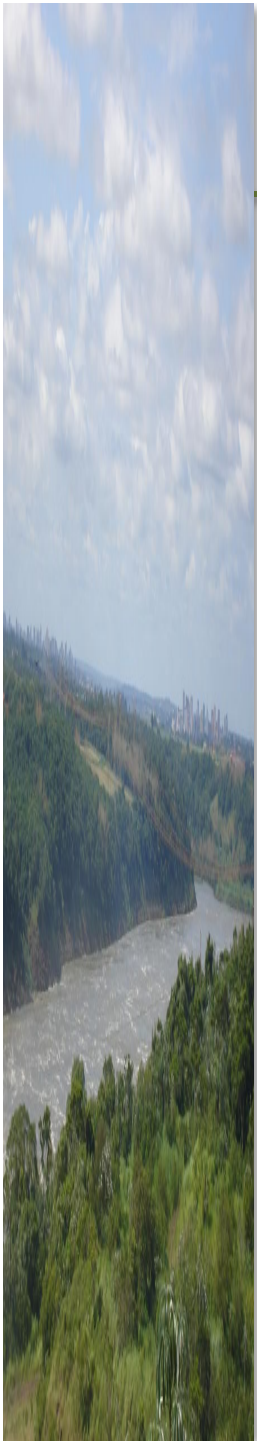
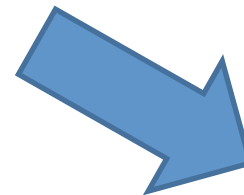
XI Simposio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 - João Pessoa - PB



Por quê previsão de vazão?



- Operação
- Restrições
- Controle de cheias

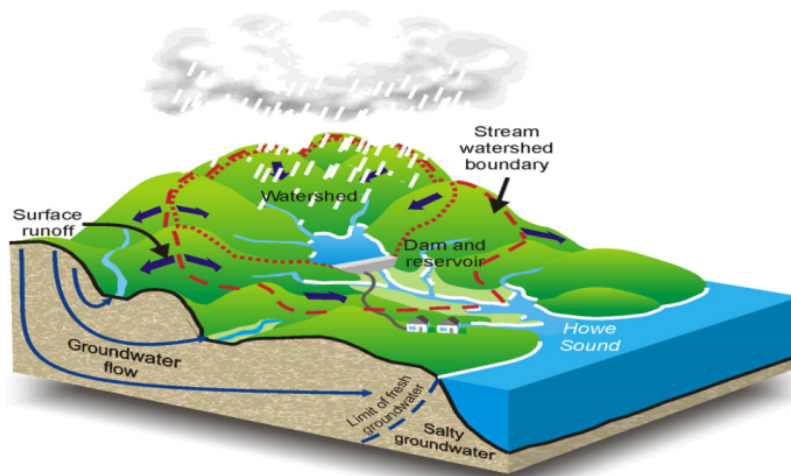




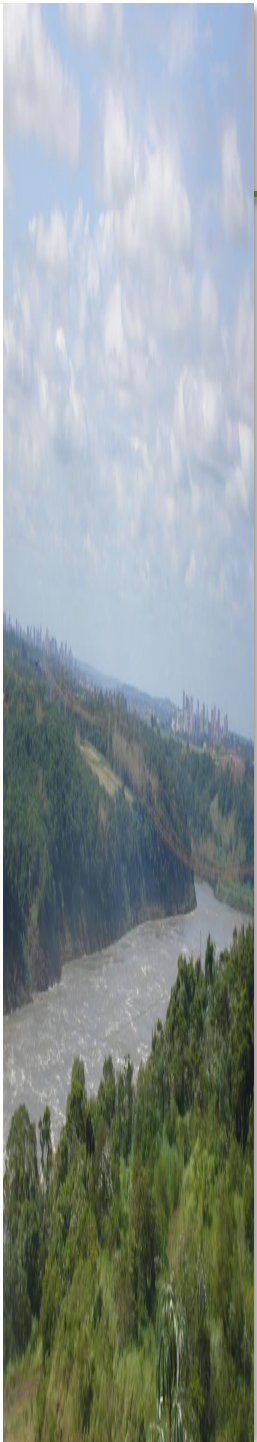
XI Simposio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 - João Pessoa - PB



Como fazer previsões?

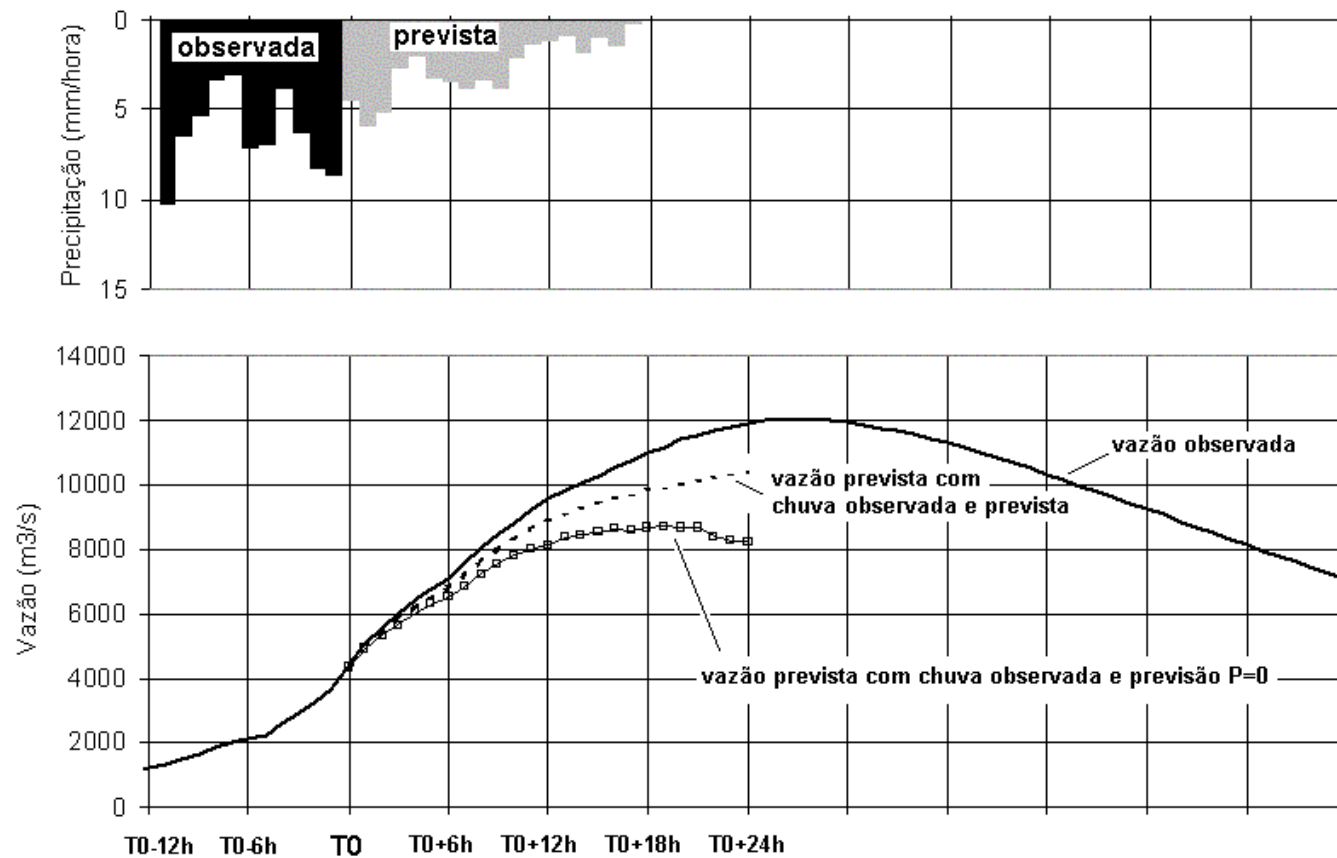


$$\begin{cases} \frac{\partial Q}{\partial x} + B \frac{\partial h}{\partial t} = q \\ \frac{\partial Z_f}{\partial x} + \frac{2V}{g} \frac{\partial V}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{1}{g} \frac{\partial V}{\partial t} + J = 0 \end{cases}$$





Como fazer previsões?



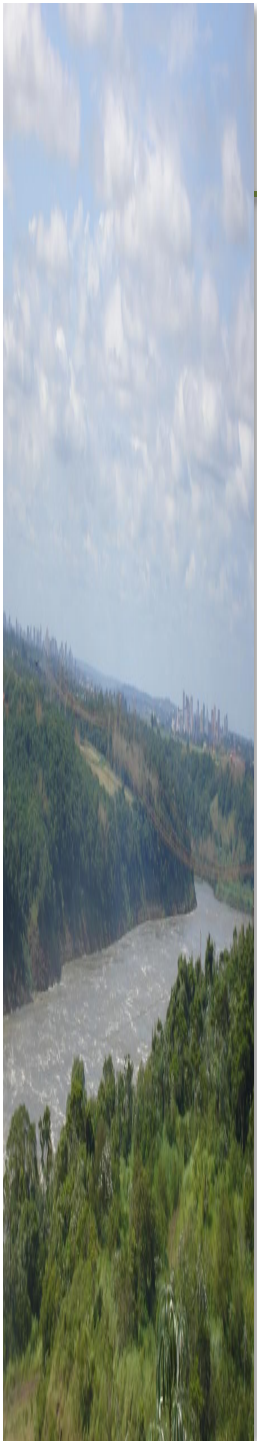


XI Simposio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 - João Pessoa - PB



Objetivos do trabalho

- Desenvolver sistema operacional de previsão de para as UHEs das áreas de estudo;
 - Modelo hidrológico distribuído;
 - Integração com dados telemetria;
 - Integração com dados de previsão meteorológica;
 - Integração com SIG;

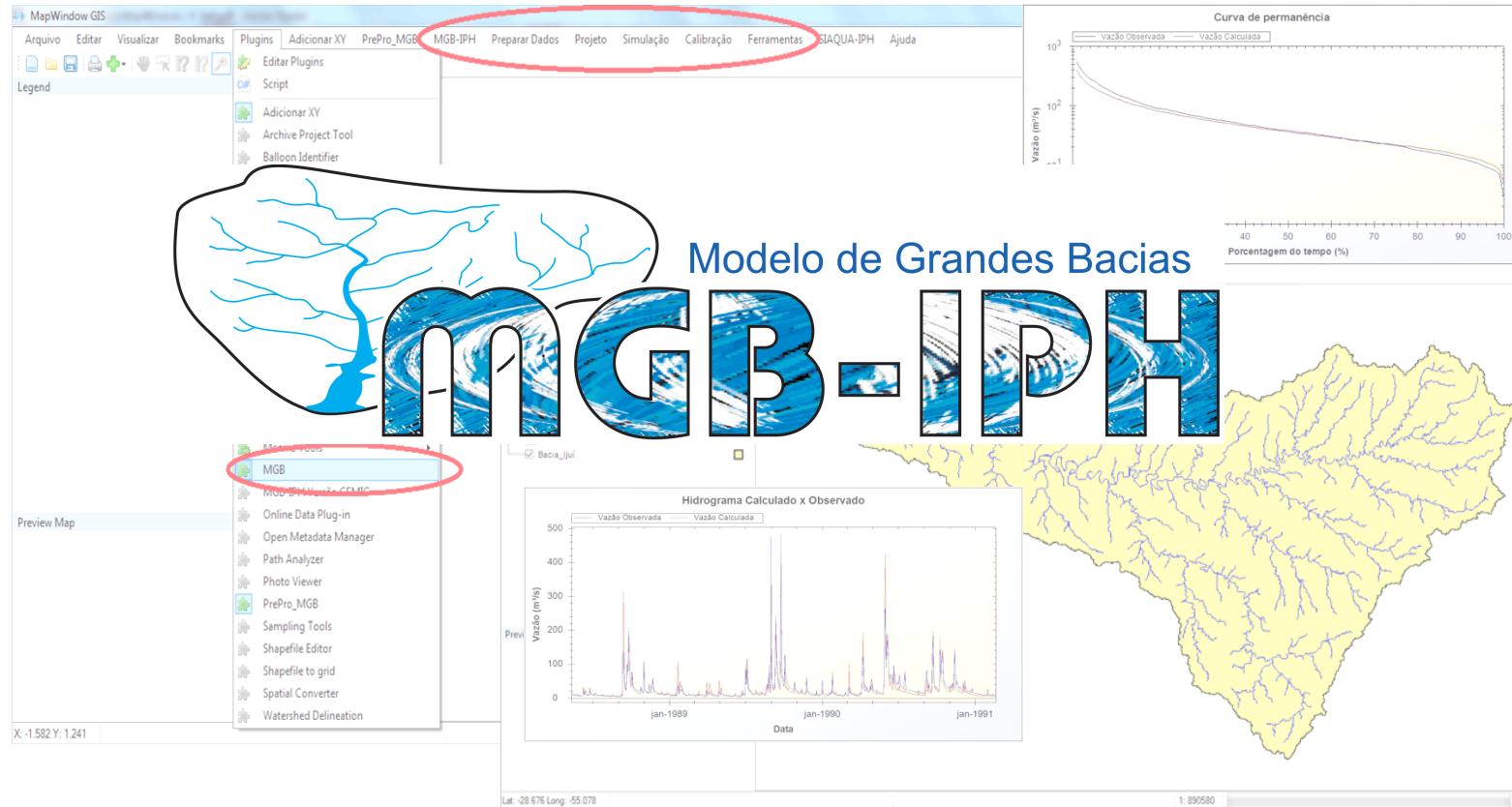




XI Simposio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 - João Pessoa - PB



Modelo Hidrológico



- Desenvolvido para representar os processos de transformação chuva-vazão em bacias de grande escala (Collischonn e Tucci, 2001; Paiva et al., 2011)

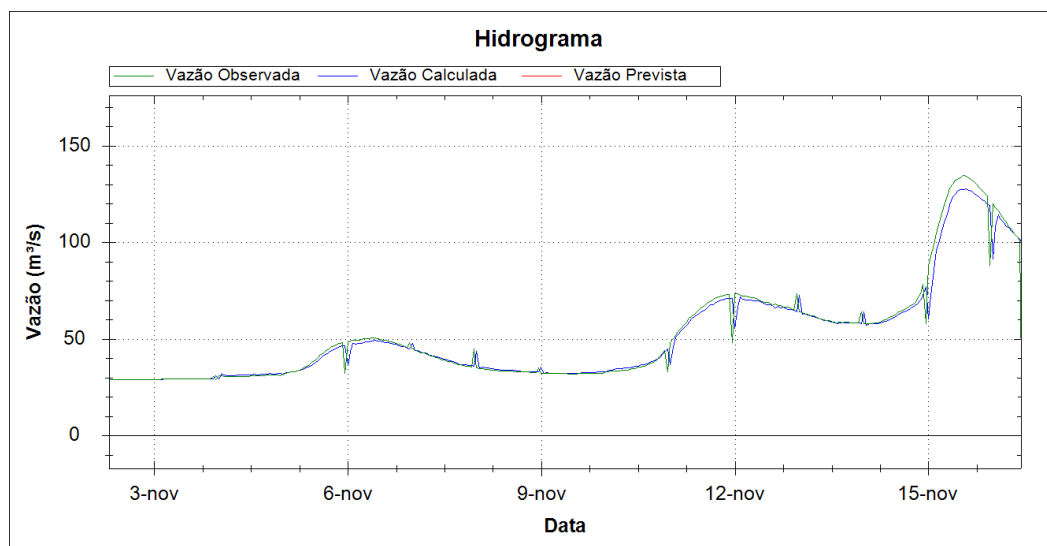


XI Simposio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 - João Pessoa - PB



Modelo Hidrológico

- Assimilação de dados:
 - Processo de retroalimentação em que as observações mais recentes no rio são utilizadas para corrigir as condições iniciais do modelo.



PAZ, A. R. et al. "Data assimilation in a large-scale distributed hydrological model for medium range flow forecasts". IAHS Publ. 313. Wallingford: IAHS Press, 2007, p. 471-478.

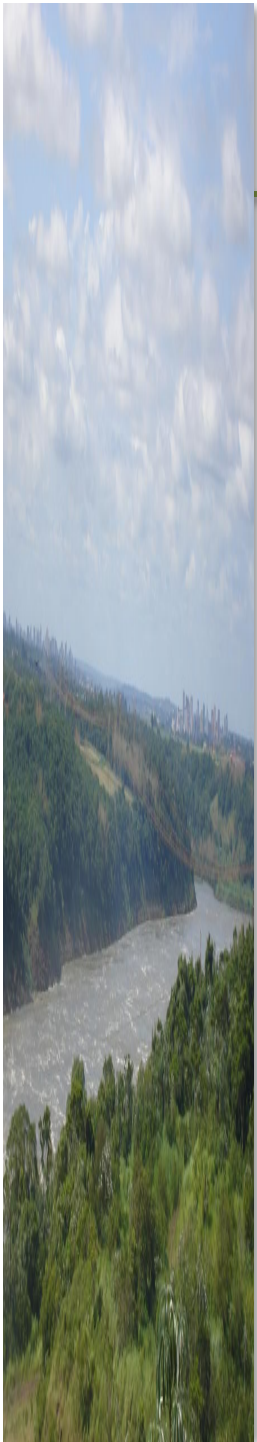
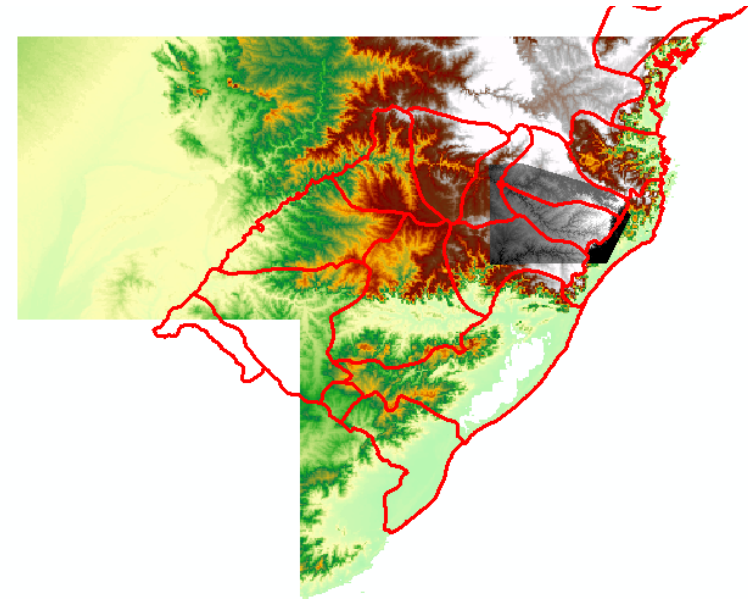
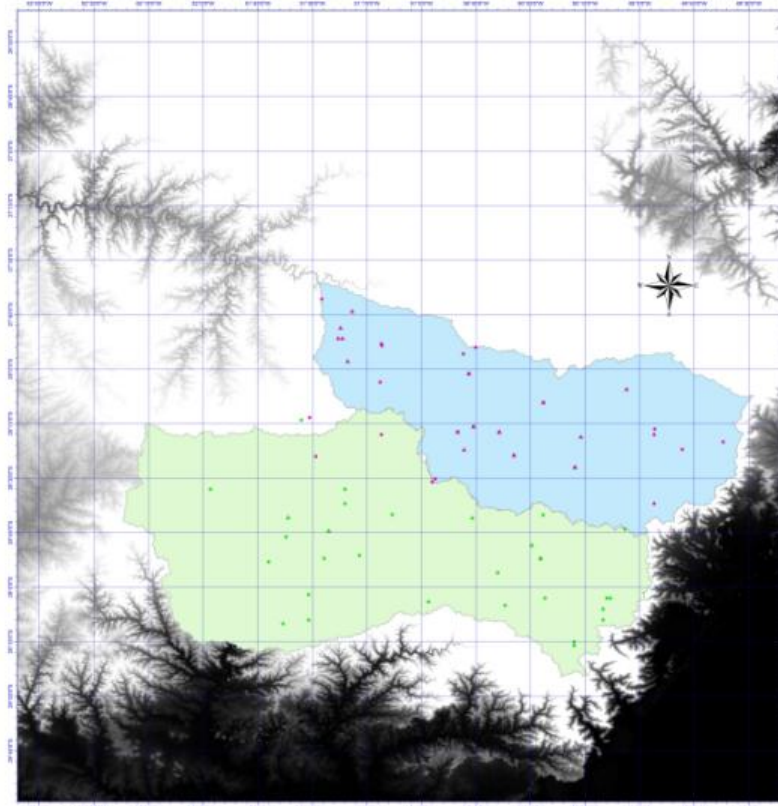


XI Simposio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 - João Pessoa - PB



Abrangência do Modelo

Bacia do Rio Taquari-Antas e Pelotas

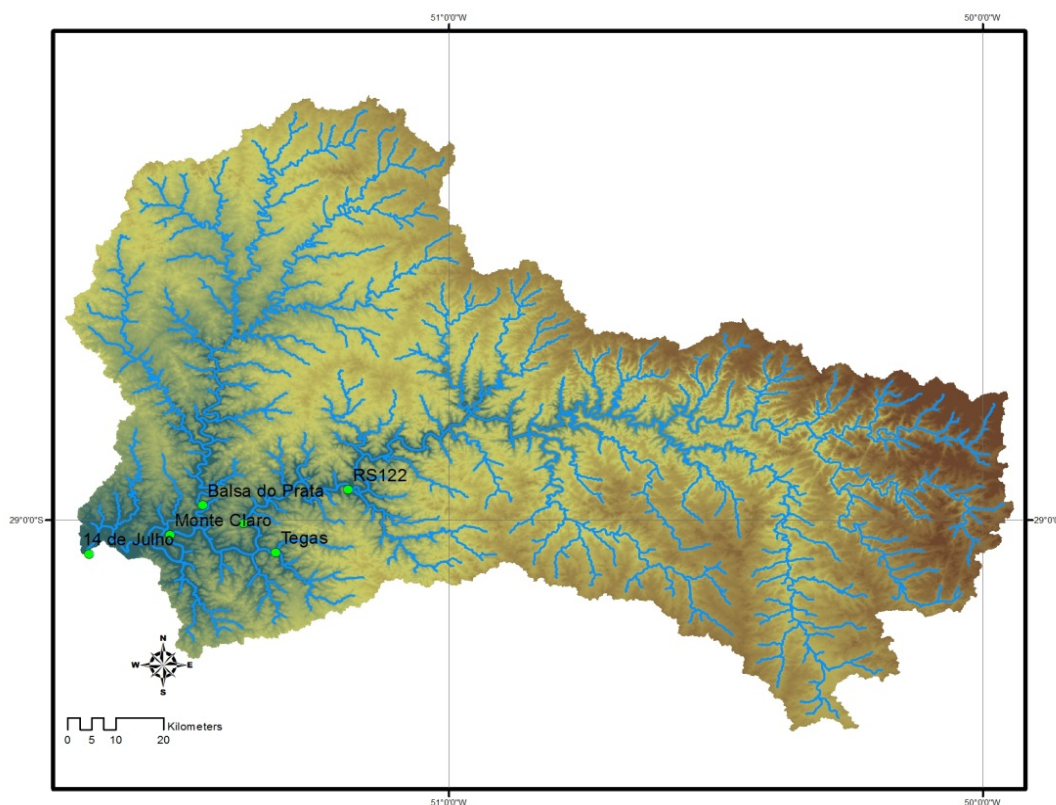




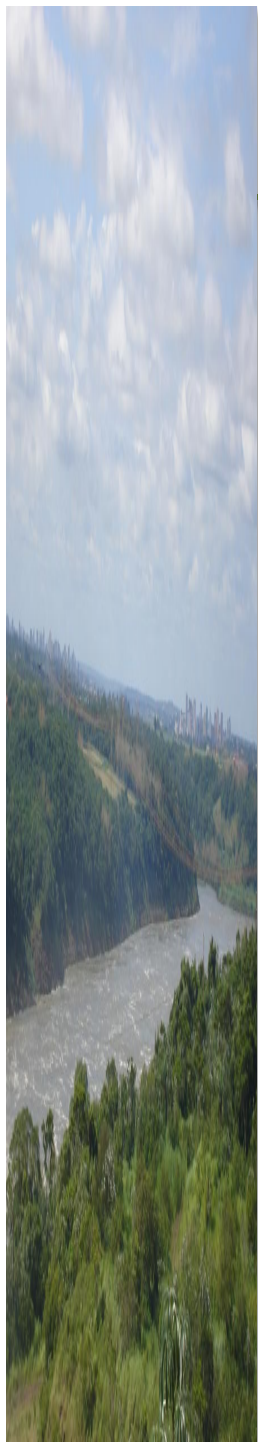
XI Simposio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 - João Pessoa - PB



Bacia dos Rios Taquari-Antas



- Delimitada até a UHE *14 de Julho*;
- Área de 13 mil km²;
- Respostas rápidas à precipitação, em função dos solos e da litologia, e grande declividade.
- Clima da região apresenta pouca sazonalidade de chuvas.



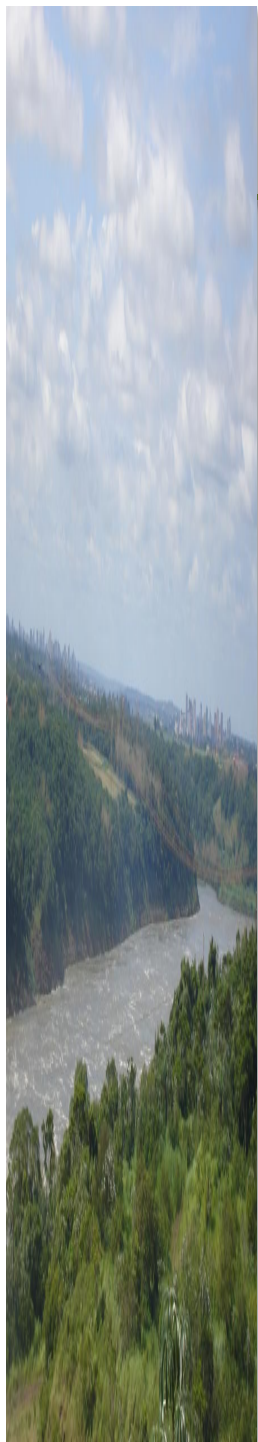
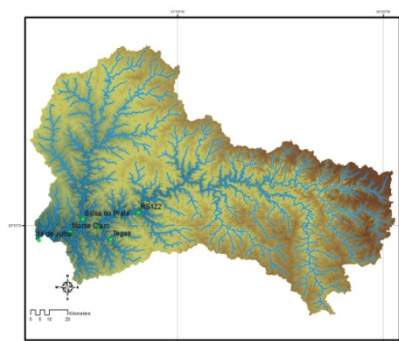


XI Simposio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 - João Pessoa - PB



Bacia dos Rios Taquari-Antas

Informação	Tipo de Dado	Obtenção
UHE 14 de Julho	Operação UHE	Balanço Hídrico
UHE Monte Claro	Operação UHE	Balanço Hídrico
UHE Castro Alves	Operação UHE	Balanço Hídrico
Estações Telemétricas	Vazão Observada e Chuva Observada	Medida
CPTEC-ETA 15km	Chuva Prevista	Modelo Meteorológico

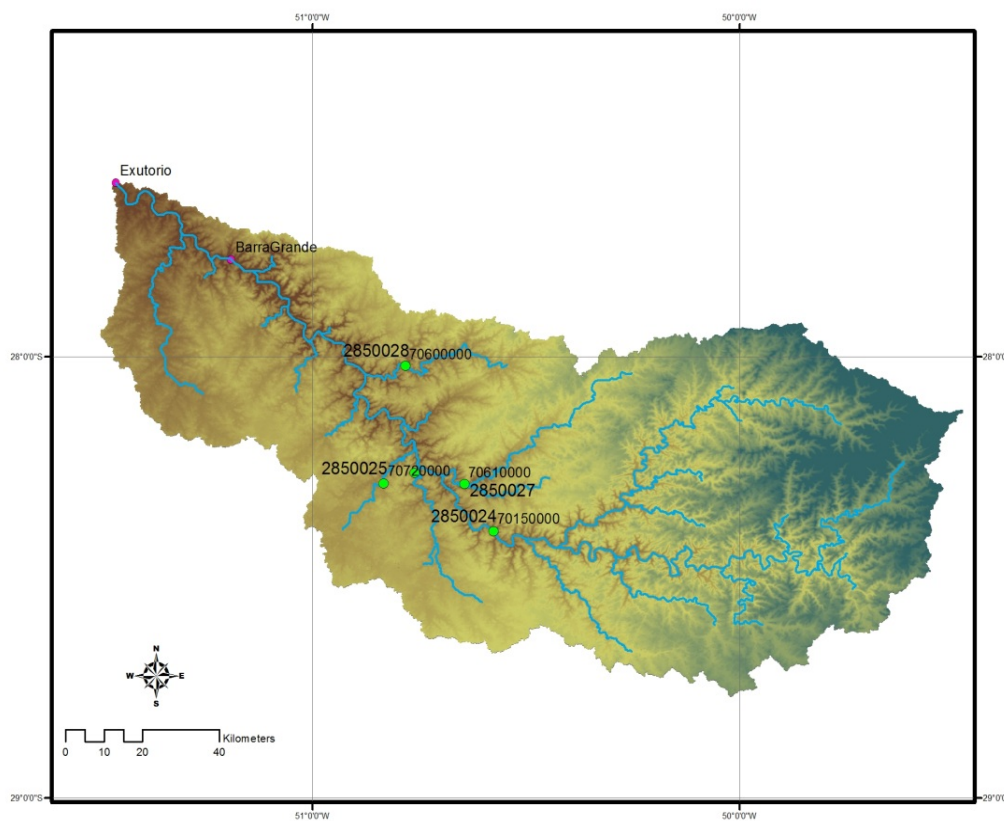




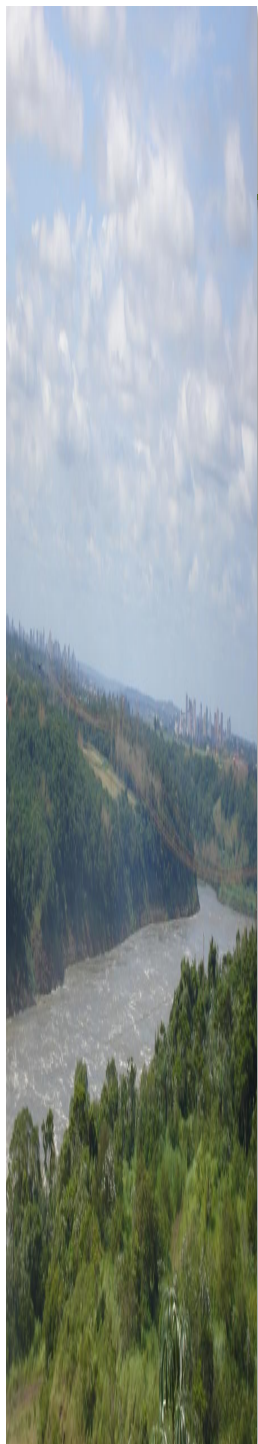
XI Simposio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 - João Pessoa - PB



Bacia dos Rio Pelotas



- Delimitada até a UHE *Barra grande* ;
- Área também de aprox. 13 mil km²;
- Características físicas e climáticas parecidas com a bacia do Taquari-Antas.



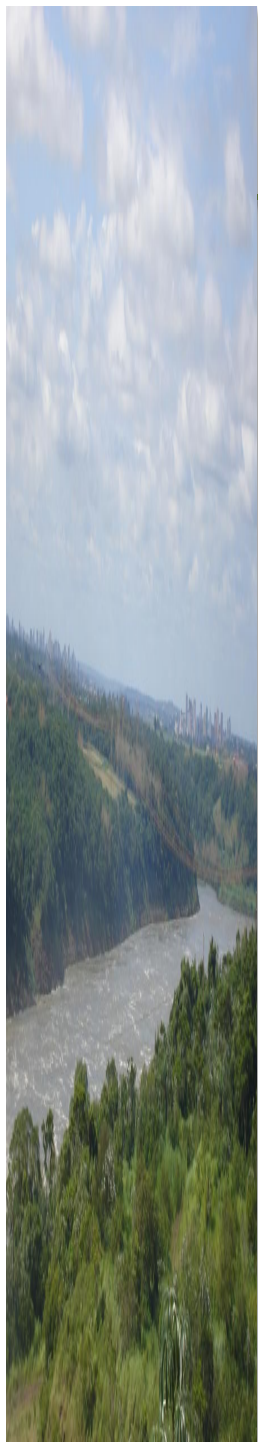
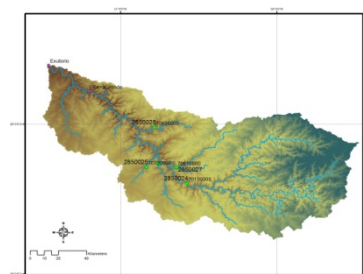


XI Simposio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 - João Pessoa - PB



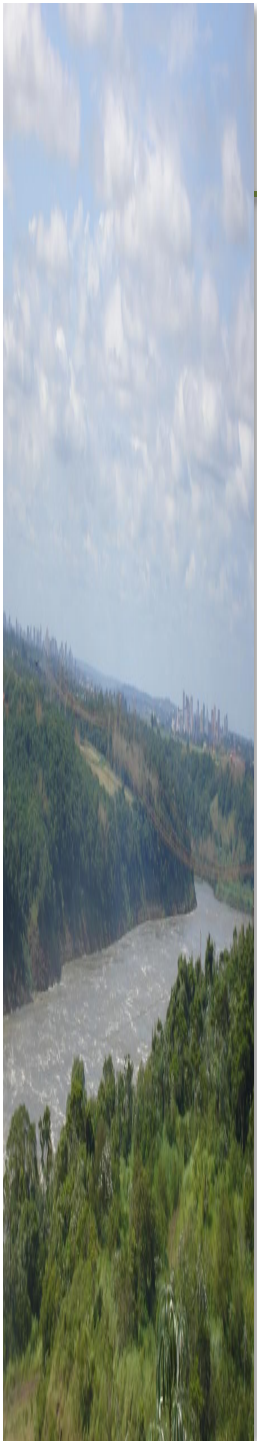
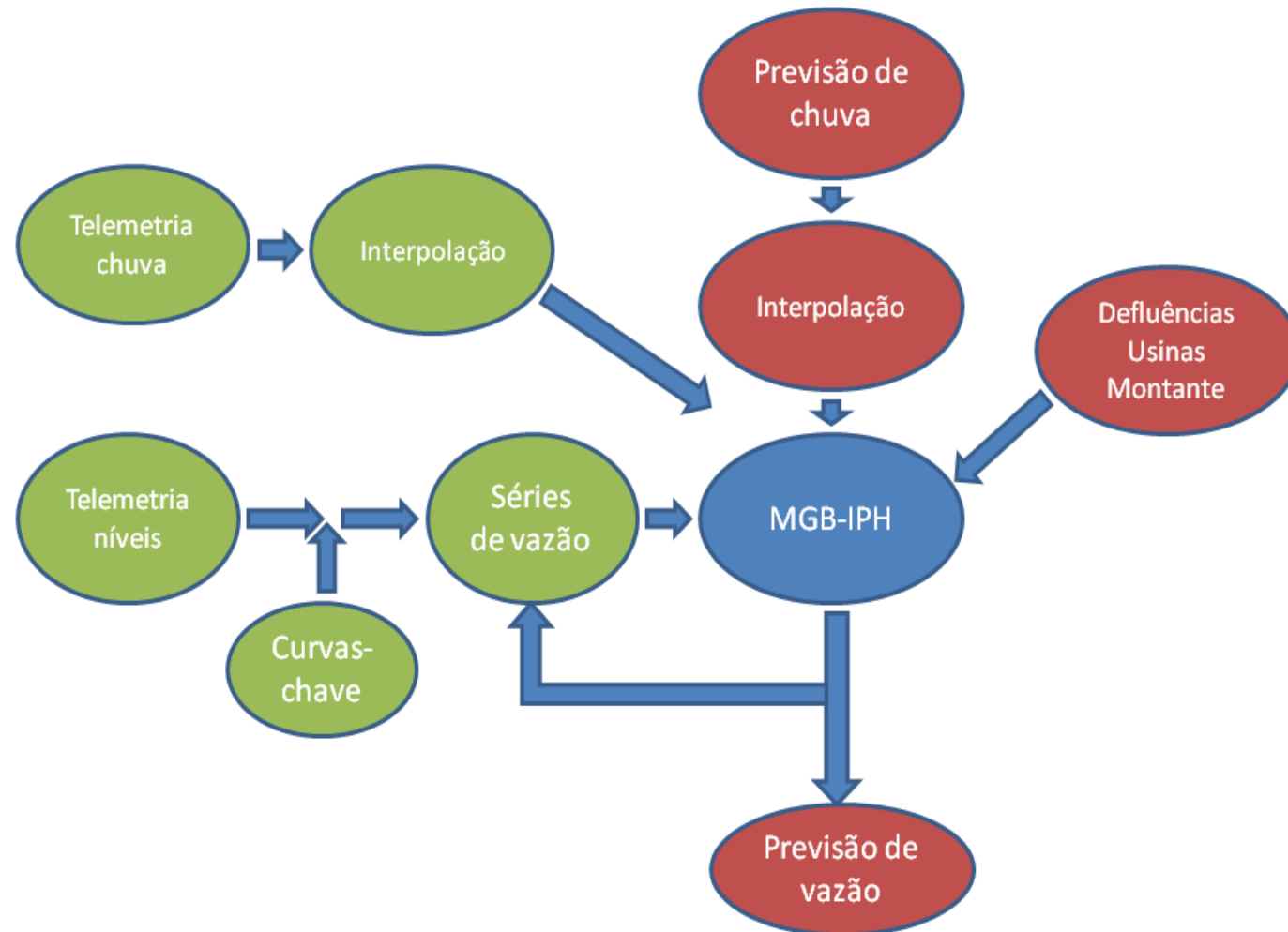
Bacia dos Rio Pelotas

Informação	Tipo de Dado	Obtenção
UHE Barra Grande	Operação UHE	Balço Hídrico
Estações Telemétricas	Vazão Observada e Chuva Observada	Medida
CPTEC-ETA 15km	Chuva Prevista	Modelo Meteorológico





Concepção do Sistema





Concepção do Sistema

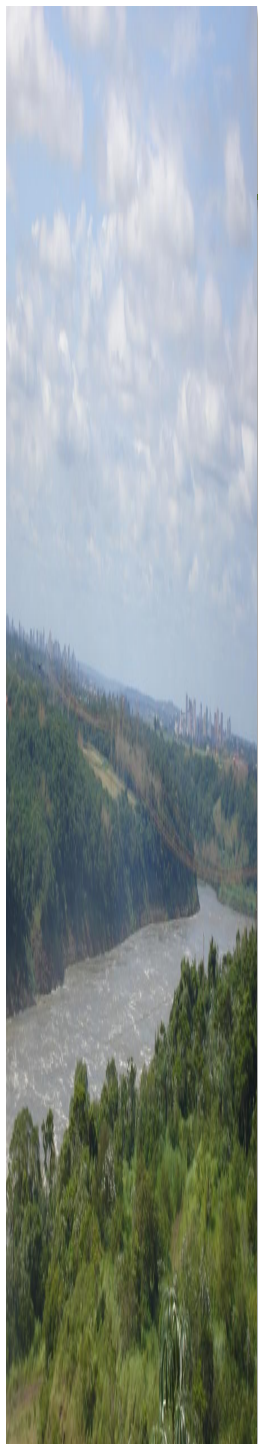
The screenshot displays the MGB-IPH software interface. The main window is titled "MGB-IPH - Sistema MGB_TAQ*". The menu bar includes "Arquivo", "Editar", "Visualizar", "Bookmarks", "Plugins", "Adicionar XY", "Hidrologia", "Sistema MGB-IPH_TAQ", and "Ajuda". A "Legend" panel on the left lists "Data Layers" with the following items: Centróides, Usinas, Reservatórios, Rede de drenagem, Cidades, Postos_Plu_CERAN, Postos_Flu_CERAN, Hidrografia_detalhada, Mini-bacias, Subbacias, and Postos Clima_BDIMGB. A "Preview Map" panel is also visible. The main map area shows a watershed network with a menu open over it. The menu options are: "Aquisição de dados", "Chuva Observada", "Chuva Prevista", "Vazão Observada", "Vazão UHÉs", "Rodar Previsão", "Última Previsão", and "Preferências...". The "Última Previsão" option is selected, and its sub-menu is open, showing: "Visualizar Resultados", "Visualizar Pluviogramas", "Pluviograma por Subbacia", "Hidrograma Padrão", and "Chuva no Horizonte de Previsão". The map shows a watershed network with labels for "14 de Julho", "Monte claro", and "Castro Alves". The status bar at the bottom indicates "Lat: -28.308 Long: -51.399" and a scale of "1: 627660".



XI Simposio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 - João Pessoa - PB



Resultados



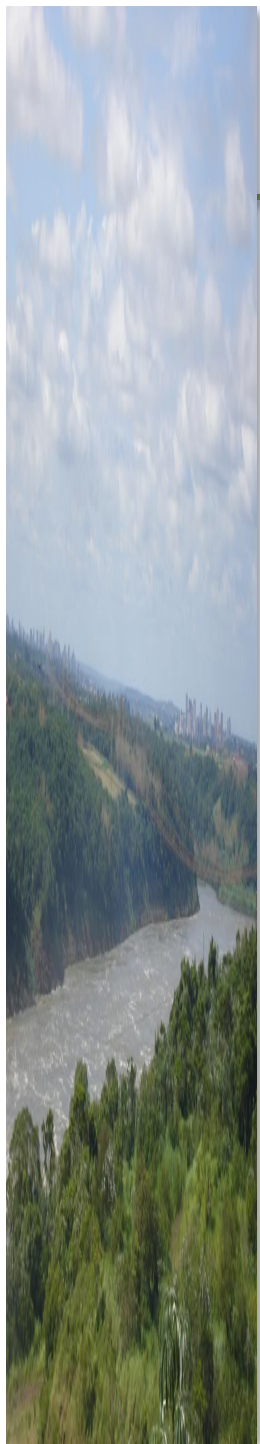


XI Simposio de Recursos Hidricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 - Joao Pessoa - PB



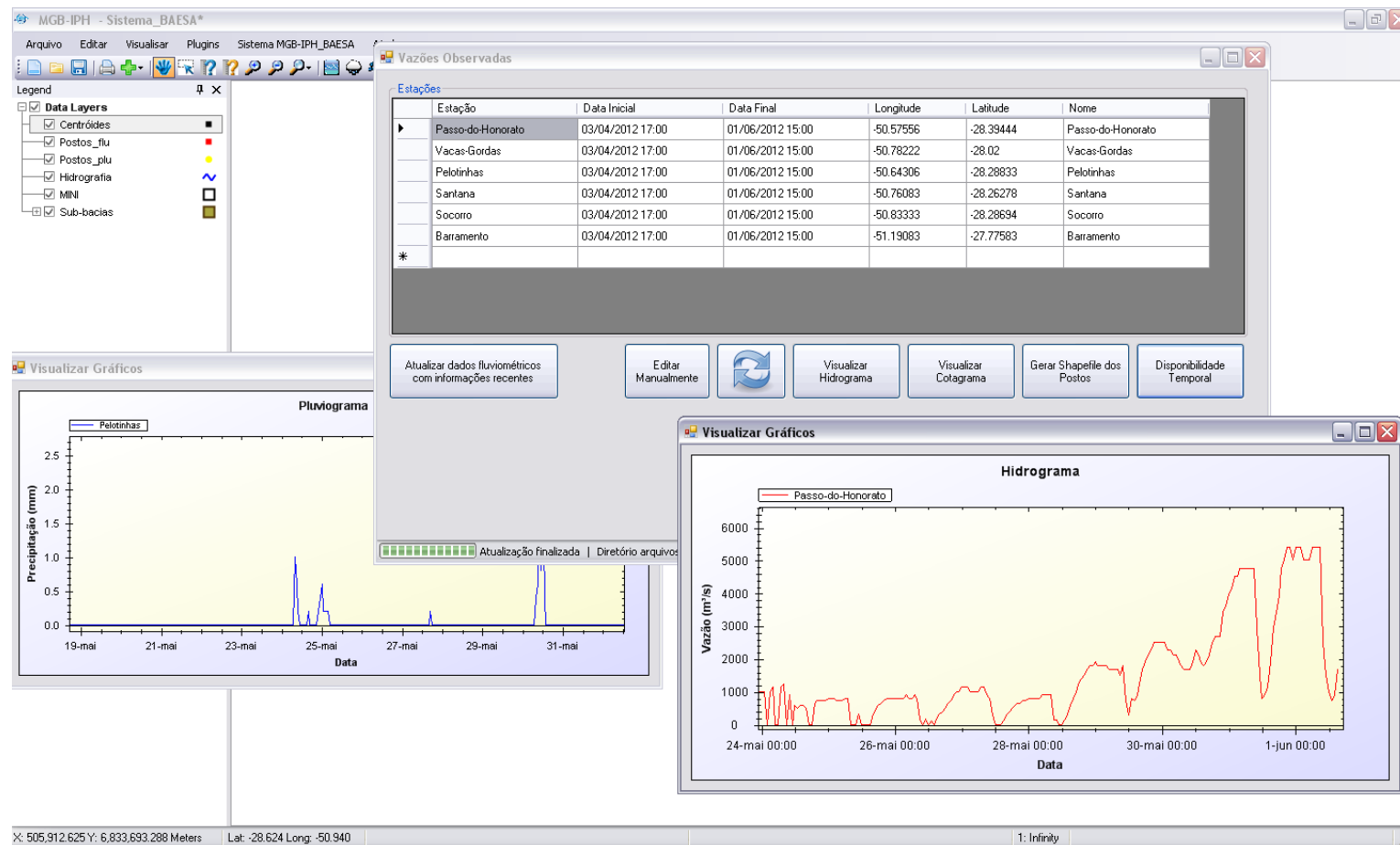
Resultados

- O sistema de previsão desenvolvido encontra-se operando em estado experimental para as bacias de interesse.
- Dados de telemetria são recebidos automaticamente, de hora em hora, pelo sistema, que atualiza automaticamente a sua base de dados toda vez que uma nova previsão é realizada.





Resultados



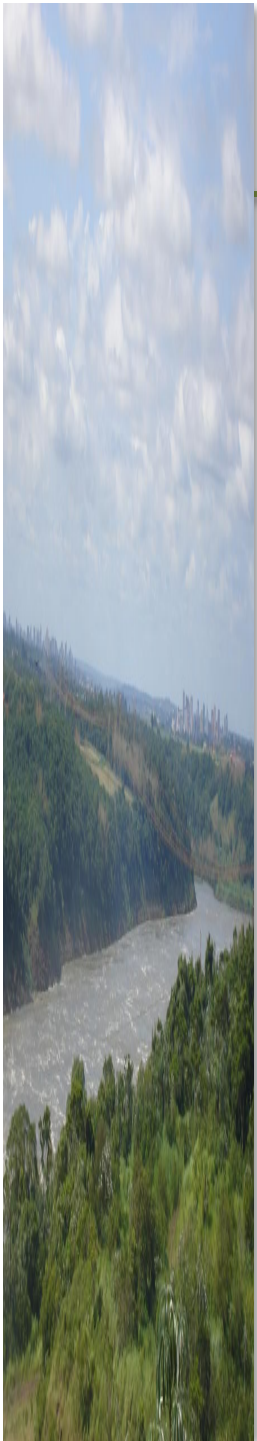


XI Simposio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 - João Pessoa - PB



Resultados

- Operador do sistema de previsão pode optar entre utilizar dados de previsão meteorológica do modelo ETA-15km;
- Ou pode entrar com dados manualmente.





Resultados

The screenshot displays the MGB-IPH software interface. The main window shows a map with a brownish terrain and blue river networks. A dialog box titled "Módulo Previsão de Chuvas" is open over the map. The dialog box has a menu bar with "Geral" and "Opções". It contains the following fields and controls:

- Arquivos a serem processados:** A table with columns "ID" and "Arquivo GRIB".
- Informações do GRIB:** Fields for "Linhas", "Colunas", "Prec. Acumulada", "Data Inicial", and "Data Final", along with "Longitude min/max", "Latitude min/max", and "Resolução".
- Data da Previsão:** Fields for "Início" and "Fim" with "Hora" dropdowns. Below these is the text "Previsão de 7 dias para: -".
- Pasta de destino dos arquivos gerados:** A text field containing "C:\Users\Fernando Fan\Documents\Mestrado\BAE" and an "Alterar..." button.
- Andamento:** A progress bar and a "Processar" button.
- Buttons:** "Adicionar" and "Remover" buttons are at the bottom left of the dialog box.
- Footer:** A status bar at the bottom of the dialog box shows "Arquivo MINI Carregado: C:\Program Files\MapWindow\Plugins\Sistema MGB_IPH_TAQ\MGB\Input\MINI.MGB".

The background software window includes a menu bar (Arquivo, Editar, Visualizar, Bookmarks, Plugins, Adicionar XY, Hidrologia, Sistema MGB-IPH_TAQ, Ajuda) and a legend on the left with the following items:

- Data Layers
- Centrôides
- Usinas
- Reservatórios
- Rede de drenagem
- Cidades
- Postos_Plu_CERA
- Postos_Flu_CERA
- Hidrografia_detalh
- Mini-bacias
- Subbacias
- Postos Clima_BDI

At the bottom of the software window, the coordinates "Lat: -28.324 Long: -51.757" and the scale "1: 627660" are visible.



Resultados

MGB-IPH - Sistema MGB_TAQ*

Arquivo Editar Visualizar Bookmarks Plugins Adicionar XY Hidrologia Sistema MGB-IPH_TAQ Ajuda

Legend

Entrada Manual de Chuva Prevista

MINI.MGB
C:\Program Files\MapWindow\Plugins\Sistema MGB-IPH_TAQ\input\MINI.MGB

Precipitação (mm)

	Data Inicial	Data Final	Região A	Região B	Região C	Região D	Região E
	11/05/2012 01:0...	12/05/2012 01:0...	0	0	0	0	0
	12/05/2012 01:0...	13/05/2012 01:0...	0	0	0	0	0
	13/05/2012 01:0...	14/05/2012 01:0...	0	0	0	0	0
▶	14/05/2012 01:0...	15/05/2012 01:0...	0	0	0	0	0
	15/05/2012 01:0...	16/05/2012 01:0...	0	0	0	0	0
	16/05/2012 01:0...	17/05/2012 01:0...	0	0	0	0	0
	17/05/2012 01:0...	18/05/2012 01:0...	0	0	0	0	0
*							

Intervalo de tempo

Início 11/05/2012 01 h

Fim 18/05/2012

Carregar Tabela

Interpolar

Opções

Salvar chuva texto

Diretório arquivos de previsão: C:\Users\Fernando Fan\Documents\Mestrado\BAESA_CERAN\Previsões XX

Mapa



Resultados

- Previsão operacional

The screenshot displays the MGB-IPH software interface. On the left, a vertical landscape image shows a river valley. The main window, titled 'MGB-IPH - Sistema_BAESA*', contains a 'Previsão' (Forecast) panel. This panel includes a map of a hydrological basin with sub-basins labeled A through S. To the right of the map are several input sections: 'Vazões Observadas' (Observed Discharges) with start and end dates of 01/04/2012 00:00 and 18/05/2012 16:00; 'Vazões UHEs' (UHE Discharges) with the same dates; 'Precipitação Observada' (Observed Precipitation) with start and end dates of 01/04/2012 00:00 and 11/05/2012 15:00; and 'Precipitação Prevista' (Forecasted Precipitation) with start and end dates of 11/05/2012 16:00 and 18/05/2012 16:00. A 'Rodar Previsão' (Run Forecast) section contains dropdown menus for 'Data Inicial' (01/04/2012) and 'Data Final' (18/05/2012), and a 'Previsão' button with a lightning bolt icon. A 'Legend' on the left lists 'Data Layers' such as 'Centróides', 'Postos_fu', 'Postos_plu', 'Hidrografia', 'MINI', and 'Sub-bacias'. At the bottom, a status bar shows coordinates: 'Lat: -28.535 Long: -51.558 X: 445.395.717 Y: 6.843.371.844 Meters' and a scale of '1: 803941'.

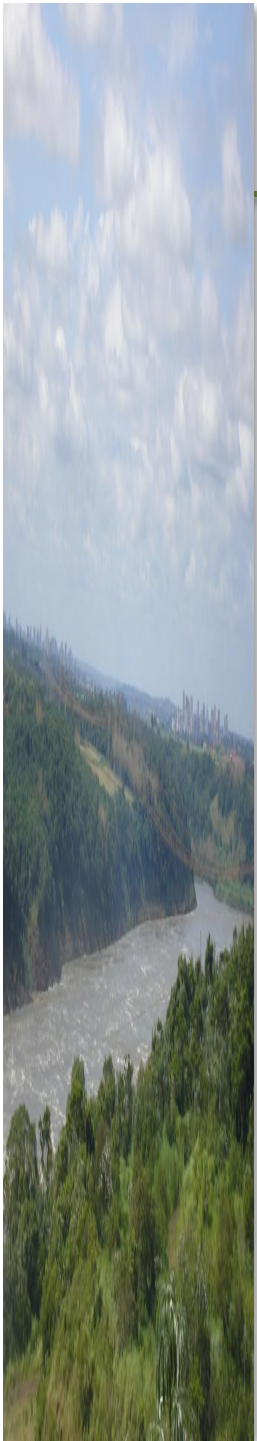


XI Simposio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 - João Pessoa - PB



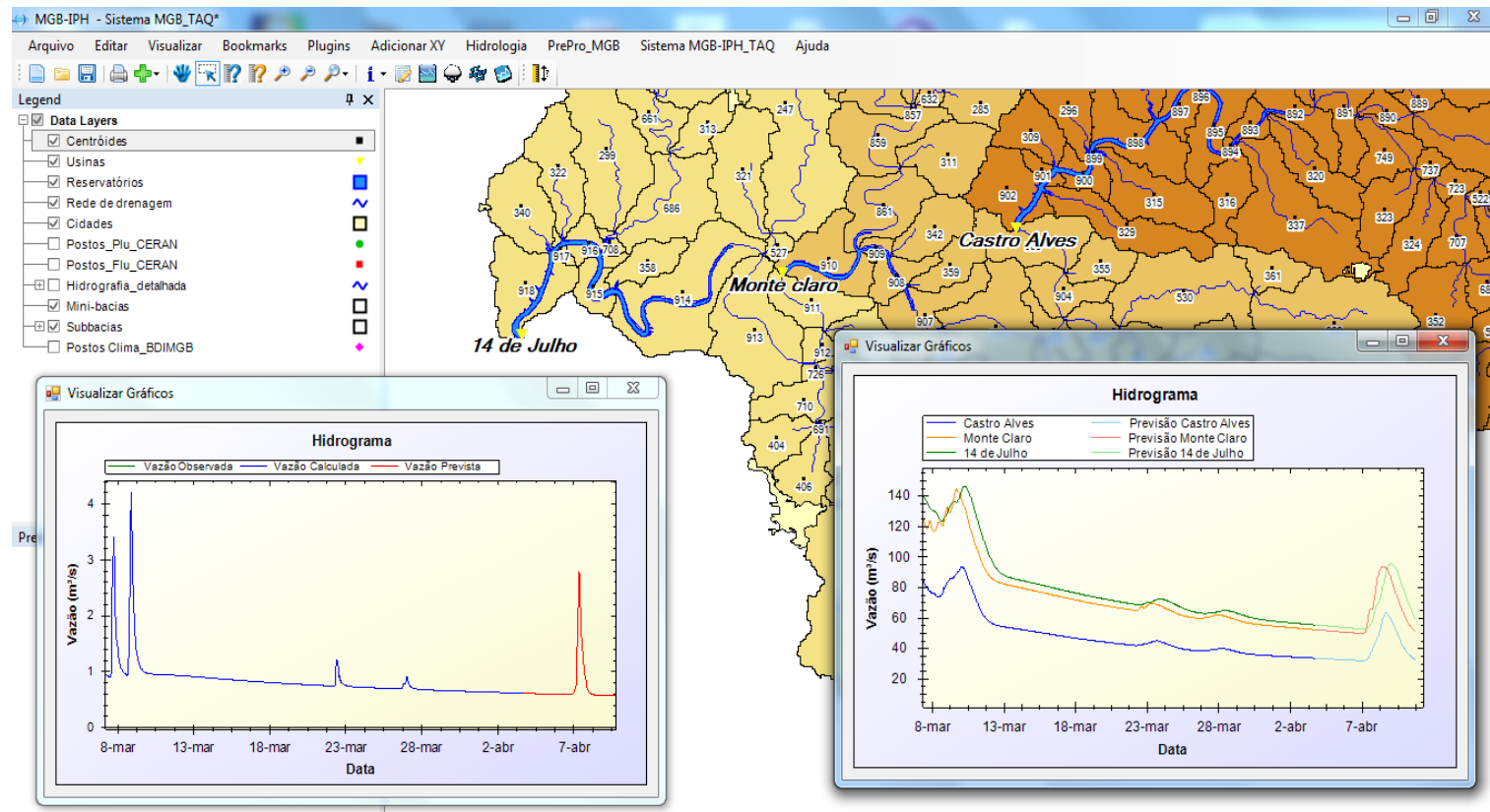
Resultados

- Após a realização de uma previsão, todos os resultados do modelo são acessados através do SIG, diretamente sobre os mapas digitais;



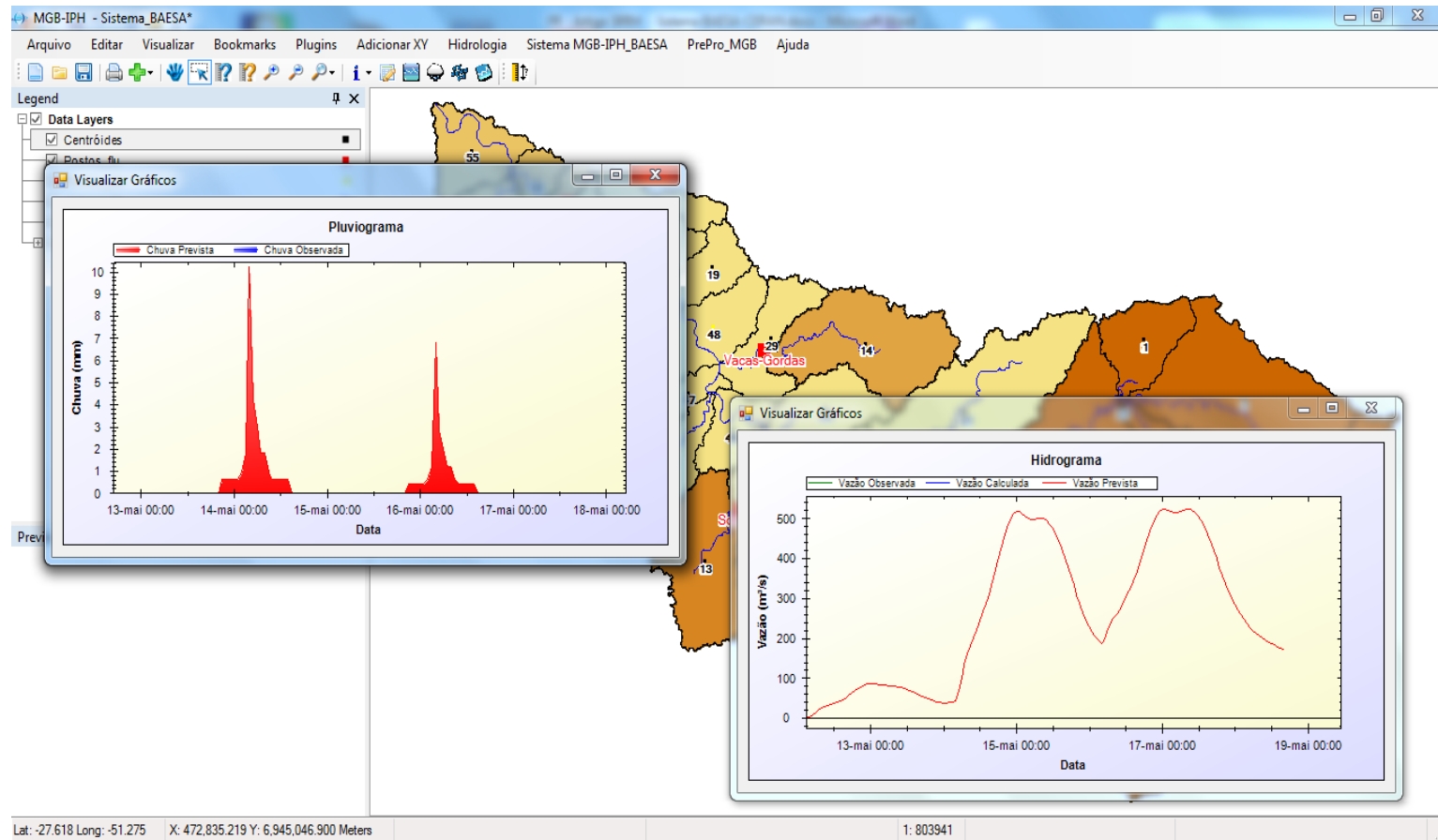


Resultados





Resultados



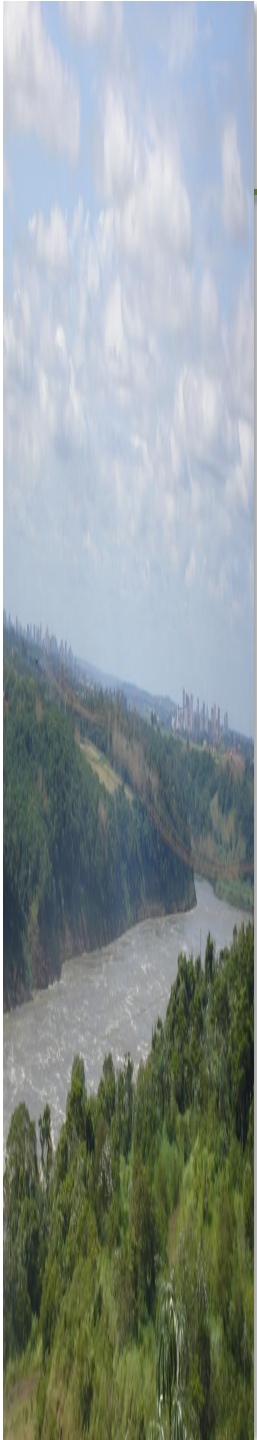


XI Simposio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 - João Pessoa - PB



Conclusões

- Trabalho apresentou desenvolvimento de sistema baseado no modelo hidrológico MGB-IPH, e tem como características principais a integração com SIG e a busca automática de dados hidrológicos, bem como a facilidade para realização de previsões e visualização dos resultados. Estas características procuram fazer do sistema uma ferramenta amplamente e facilmente aplicável.
- Atualmente o sistema está rodando em caráter experimental, onde tem apresentado resultados de funcionamento muito satisfatórios.



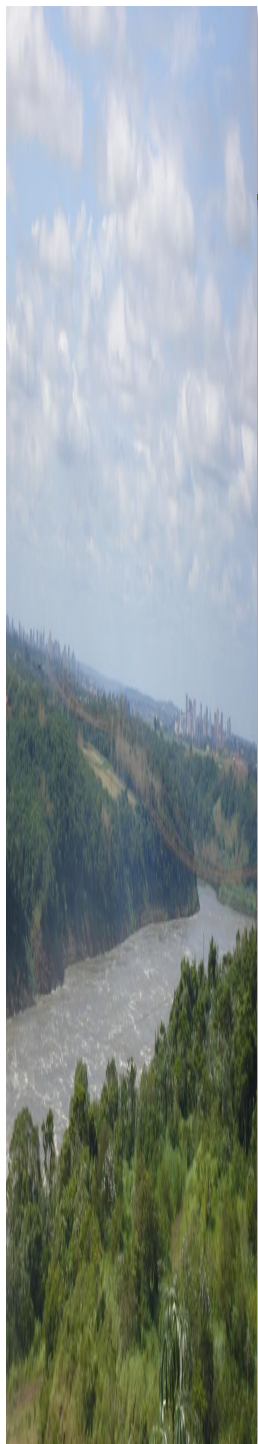


XI Simposio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 - João Pessoa - PB



Próximos Passos

- A avaliação da qualidade das previsões, onde os resultados preliminares do período inicial de funcionamento são encorajadores.
- Como tratar problemas na telemetria?
- Acoplamento de chuva de satélite?
- Previsão por conjunto?





XI Simposio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 - João Pessoa - PB



- Obrigado!

