



SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

4 a 7 / novembro / 2014 ★ Natal ★ RN

Análise da calibração do modelo hidrológico sacramento para a estimativa de vazões na bacia do rio Jequitinhonha

Ana Paula Muhlenhoff – Institutos LACTEC

Rosana Colaço Gibertoni – Institutos LACTEC

Akemi Kan – Institutos LACTEC

Isadora Chiamulera – Institutos LACTEC

Cristovão Vicente Fernandes -UFPR

INTRODUÇÃO

CONTEXTUALIZAÇÃO: aspecto mais frágil atualmente reside na qualidade dos conceitos de modelagem precipitação-escoamento utilizados e dados de entrada

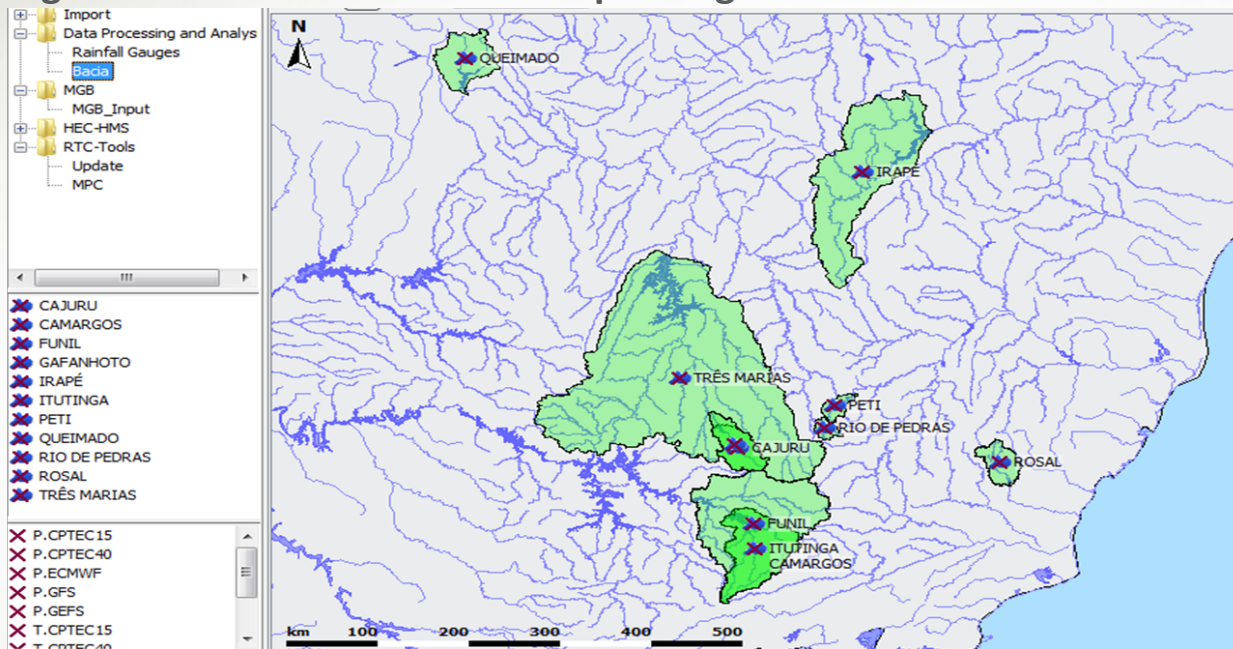
OBJETIVO: calibração do modelo Sacramento aplicado a uma grande bacia com o intuito de utilizar os parâmetros calibrados dentro do modelo SOBEK

INSERÇÃO DO ESTUDO: projeto de P&D “Implantação de Sistema para Acoplamento de Modelos e Informação Telemétrica Visando à Otimização da Operação de Reservatórios em Tempo Real, com Foco no Controle de Cheias”

MOTIVAÇÃO: desenvolvimento de ferramentas de suporte à calibração automática facilitou o trabalho e melhorou os resultados obtidos

O projeto de P&D

Figura – Interface do Delt-FEWS para algumas das bacias estudadas



Características do Delt-FEWS:

- Desenvolvido pela Deltares
- Ferramenta de suporte à decisão com modelagem integrada
- Componentes construídos em blocos bem definidos
- Início de aplicações no Brasil

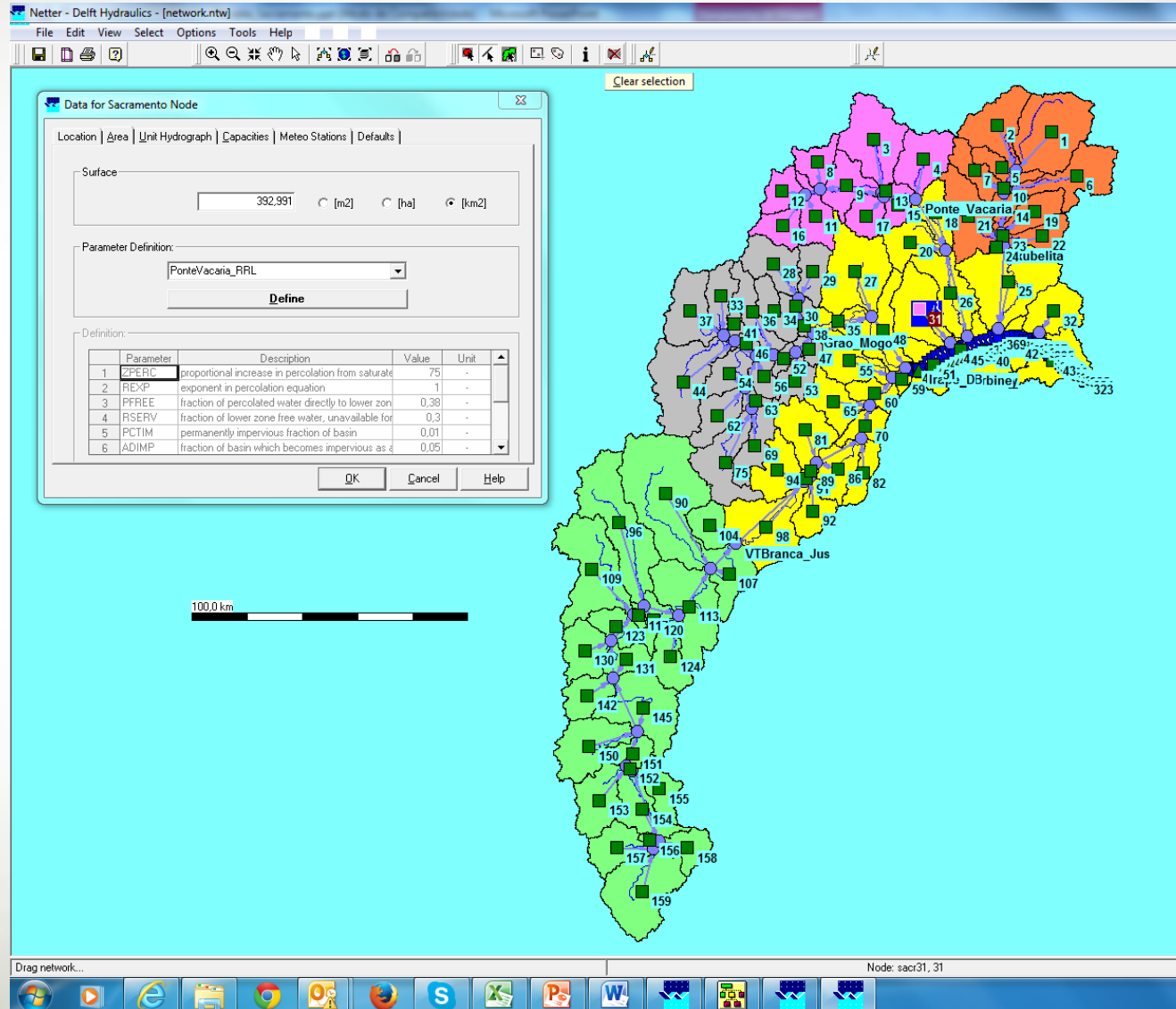
Projeto
de P&D

- Desenvolvimento de metodologia para previsão de vazões que integre todas as etapas de operação, diferentes tipos de dados e mod. hidráulicos e hidrológicos;
- Operação em tempo real ;
- Alimentação com dados de estações telemétricas e de modelos de previsão climática: CPTEC15 e ETA CEMIG.

O modelo SOBEK

- Desenvolvido pelo Instituto Deltares da Holanda em parceria com o Instituto de Gestão das Águas Interiores e Tratamento de Águas Residuais do governo Holandês
- Conjunto de módulos testados e validados, associados e integrados uns aos outros
- Os módulos representam fenômenos e processos físicos com precisão em sistemas unidimensionais e bidimensionais
- Modelagem de maneira concentrada ou distribuída
- O software pode ser aplicado na simulação de gerenciamento de recursos hídricos, prevenção de cheias, projetos de canais, sistemas de irrigação, qualidade da água, navegação e dragagem.
- O módulo hidrológico do SOBEK (*Rainfall Runoff Open Water*) contém uma biblioteca de modelos chuva-vazão para pequenas e grandes bacias, dentre eles o modelo Sacramento e o SCS

O modelo SOBEK



Netter - Delft Hydraulics - [network.ntw]

File Edit View Select Options Tools Help

Clear selection

Data for Sacramento Node

Location | Area | Unit Hydrograph | Capacities | Meteo Stations | Defaults |

Surface: 392.991 [m2] [ha] [km2]

Parameter Definition: PonteVacaria_RRL

Define

Parameter	Description	Value	Unit
1 ZPERC	proportional increase in percolation from saturate	75	-
2 REXP	exponent in percolation equation	1	-
3 PFREE	fraction of percolated water directly to lower zone	0.38	-
4 RSERV	fraction of lower zone free water, unavailable for	0.3	-
5 PCTIM	permanently impervious fraction of basin	0.01	-
6 ADIMP	fraction of basin which becomes impervious as	0.05	-

OK Cancel Help

100.0 km

Drag network... Node: sacri31_31

O modelo hidrológico Sacramento

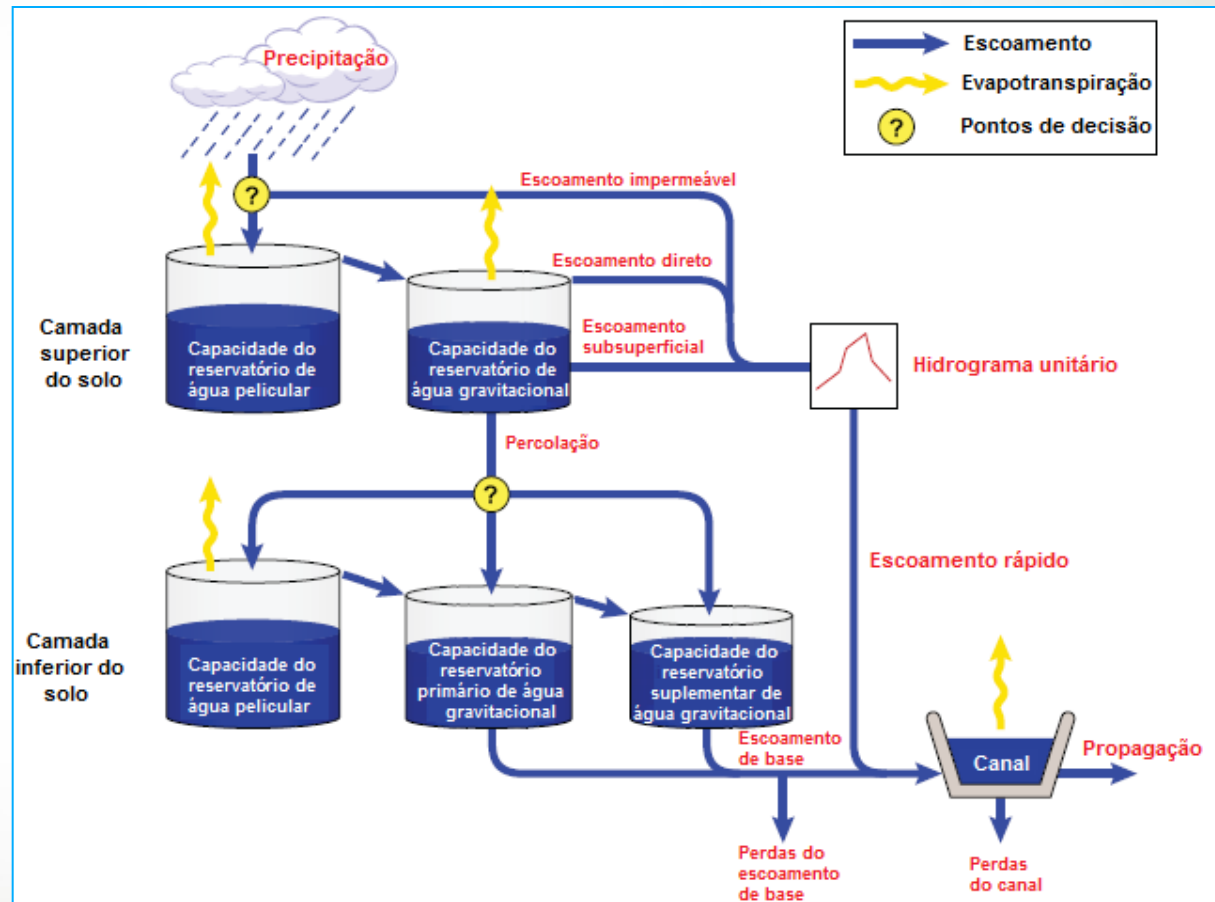
- Desenvolvido pelo “National Weather Service” (NWS) dos Estados Unidos
- Um dos modelos operacionais há mais tempo em operação e é utilizado como previsor de vazões para uma série de bacias dos EUA
- Em função do seu tempo de utilização, existe um considerável acervo de conhecimentos sobre todos os aspectos do modelo, tanto conceituais como operacionais
- Simplicidade e eficiência
- Simula vazão a partir de séries contínuas de precipitação e evapotransp. potencial
- Envolve a quantificação de dezessete parâmetros:
 - cinco definem o tamanho dos reservatórios não saturados
 - três calculam a taxa de perdas laterais
 - três calculam a percolação da zona não saturada superior para a inferior
 - dois avaliam o escoamento direto

O modelo hidrológico Sacramento

Subdivisão do solo em duas camadas principais:

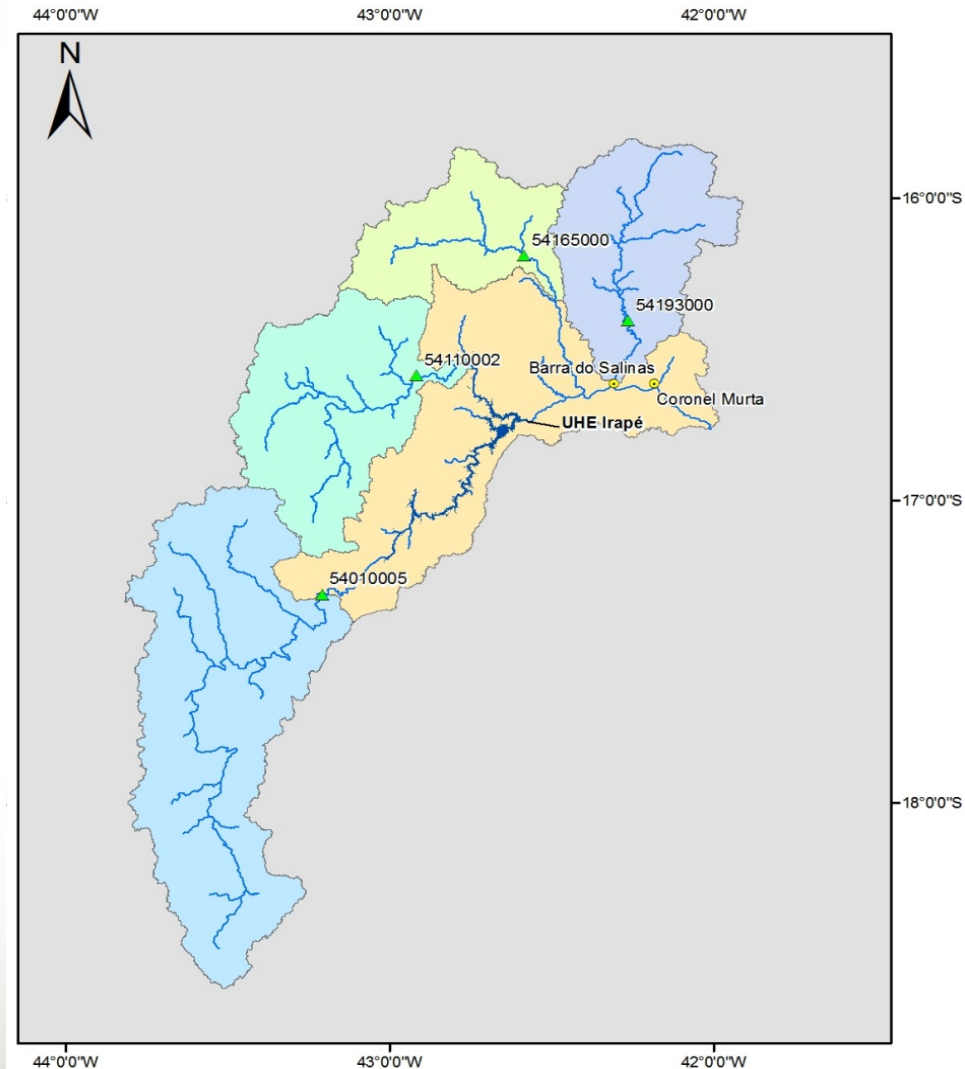
Camada superior - processos mais rápidos que ocorrem ao nível de superfície (evaporação, infiltração, escoamento superficial e subsuperficial).

Camada inferior - processos lentos e que estão associados com a zona não saturada do solo, tais como, transpiração, recarga do aquífero e escoamento de base



Área de estudo: Bacia do Alto Jequitinhonha

- Nascentes: Serra do Espinhaço (Diamantina-MG), altitude de 1.200 m
- Área de drenagem: cerca de 70.315 km²
- 620 km de extensão (foz no Atlântico);
- Divisão: Alto, Médio, Baixo e rio Araçuaí;
- Alto Jequitinhonha (montante da confluência com o rio Araçuaí): área de 23 mil km² (semiárido mineiro);
- Pouca propensão a enchentes;
- Principal afluente: rio Salinas (três reservatórios para abastecimento ou perenização de rios);
- UHE Irapé: 360 MW e volume útil de 3.689 km³;
- Restrição de vazão máxima de 2.450 m³/s na cidade de Coronel Murta.



Calibração do modelo hidrológico

Utilização do Rainfall Runoff Library - RRL



The Rainfall Runoff Library generates daily catchment runoff from daily rainfall and potential evapotranspiration.

The generator provides:

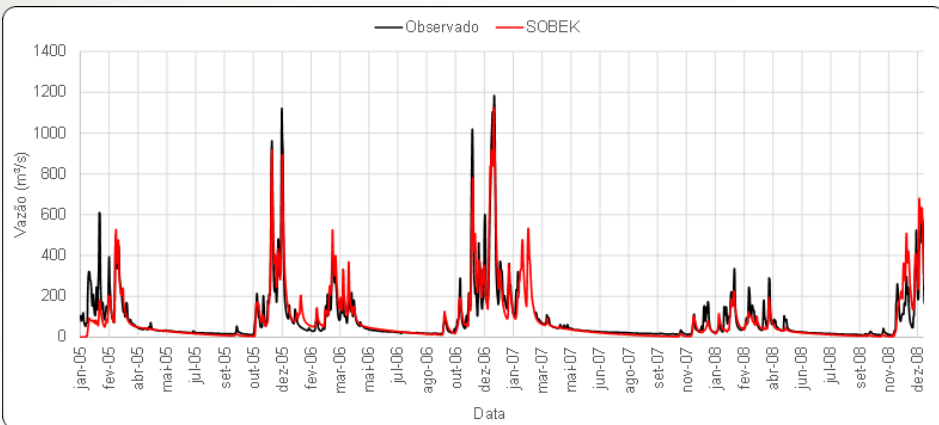
- Several commonly used lumped rainfall models
- Calibration optimisers
- Display tools to help you calibrate the model

- Desenvolvido pelo CRC - *Cooperative Research* (Austrália);
- Cinco modelos comuns de transformação chuva-vazão:
 - Sacramento;
 - AWBM;
 - SimHyd;
 - SMAR;
 - Tank Model;
- Oito otimizadores de calibração;
- Dez funções objetivo.

RESULTADOS

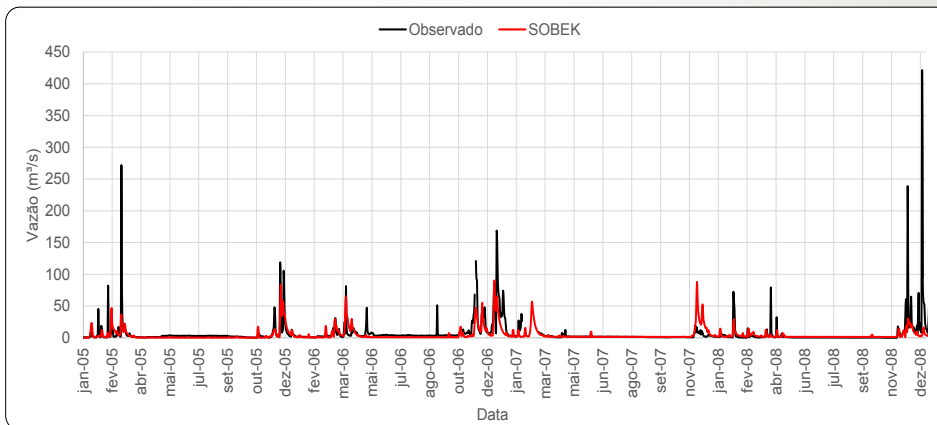
Melhores desempenhos:

Vila Terra Branca Jusante

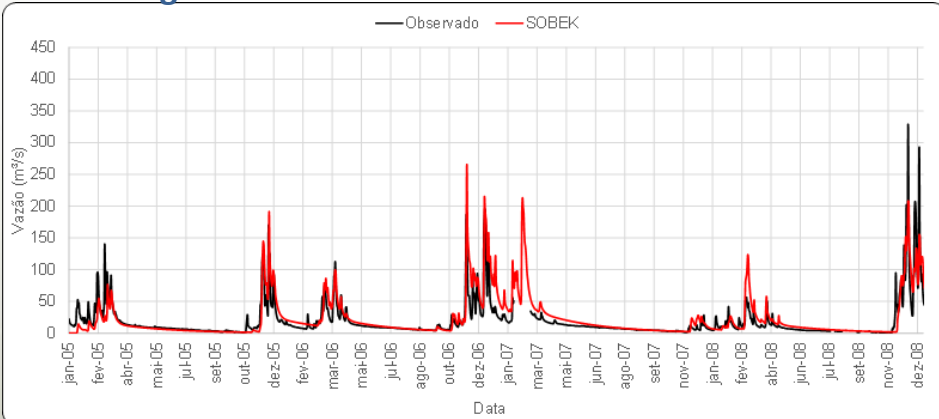


Piores desempenhos:

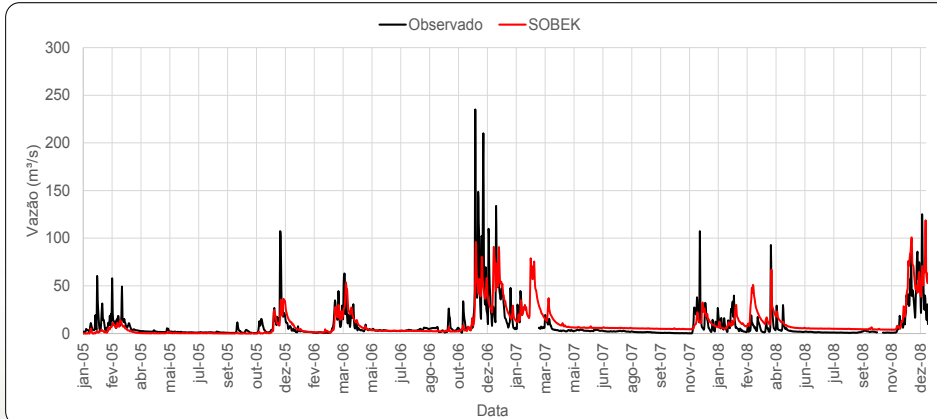
Rubelita



Grão Mogol



Ponte Vacaria



RESULTADOS

Tabela – Performance do modelo hidrológico

* Valores positivos significam que o volume total estimado superou o observado

Estatística/Bacia		V.T.Branca Jus		Grão Mogol		Rubelita		Ponte Vacaria	
		Calib.	Verif.	Calib.	Verif.	Calib.	Verif.	Calib.	Verif.
NSE	--	0,83	0,80	0,64	0,79	0,22	0,23	0,41	-0,24
BIAS	(m ³ /s)	0,77	14,23	5,25	6,31	-1,71	-1,00	2,10	11,24
RMSE	(m ³ /s)	57,45	50,20	17,63	17,20	17,73	12,14	13,36	19,47
MAE	(m ³ /s)	29,11	25,76	8,97	9,78	4,99	3,14	6,36	10,71
R ²	(-)	0,83	0,85	0,70	0,82	0,23	0,25	0,45	0,49
Média simulada	(m ³ /s)	87,59	83,37	23,20	26,77	4,73	3,06	10,37	19,21
Média observada	(m ³ /s)	88,54	72,83	19,29	21,75	6,54	4,21	8,54	9,44
Diferença Volume *	%	0,01	0,20	0,27	0,29	-0,26	-0,24	0,25	1,19

CONCLUSÕES

Resultados influenciados: qualidade dos dados de vazão e inserção no semiárido mineiro

Os hidrogramas dos rios com piores desempenho indicam a ocorrência de retiradas significativas de água, principalmente em épocas de seca.

Solução 1: consideração da série de vazões naturais reconstituídas destes rios. podendo, inclusive, ser aproveitadas as séries obtidas pelo ONS

Solução 2: obter os dados de captação junto aos órgãos operadores dos reservatórios de abastecimento ou perenização existentes

OBRIGADA PELA ATENÇÃO!

rosana@lactec.org.br

