

# Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade

Luis Miguel Schiebelbein  
(Organizador)



**Atena**  
Editora

Ano 2018



**Luis Miguel Schiebelbein**

(Organizador)

# **Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade**

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Geraldo Alves e Natália Sandrini

**Revisão:** Os autores

### **Conselho Editorial**

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

G393    Gestão de recursos hídricos e sustentabilidade / Organizador Luis Miguel Schiebelbein. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.  
– (Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade; v.1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-024-7

DOI 10.22533/at.ed.247190901

1. Desenvolvimento de recursos hídricos. 2. Política ambiental – Brasil. 3. Sustentabilidade. I. Schiebelbein, Luis Miguel. II. Título. III. Série.

CDD 343.81

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## ANÁLISE DO IMPACTO DO USO DE DADOS DIÁRIOS OU MÉDIAS CLIMATOLÓGICAS NA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA COM O MODELO MGB-IPH

### **Bibiana Rodrigues Colossi**

Instituto de Pesquisas Hidráulicas - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – IPH/UFRGS  
Porto Alegre – Rio Grande do Sul

### **Daniela Santini Adamatti**

Instituto de Pesquisas Hidráulicas - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – IPH/UFRGS  
Porto Alegre – Rio Grande do Sul

### **Fernando Mainardi Fan**

Instituto de Pesquisas Hidráulicas - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – IPH/UFRGS  
Porto Alegre – Rio Grande do Sul

### **Paulo Rógenes Monteiro Pontes**

Instituto de Pesquisas Hidráulicas - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – IPH/UFRGS  
Porto Alegre – Rio Grande do Sul

**RESUMO:** A disponibilização de séries de dados climatológicos pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) através do BDMEP (Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa) vem facilitando a utilização de dados com discretização diária em simulações hidrológicas, em detrimento às mais comumente utilizadas médias sazonais de longo período. Desta forma, o presente estudo tem como objetivo analisar os resultados referentes à evapotranspiração e vazão, obtidos através da simulação hidrológica, empregando dois diferentes conjuntos de dados climatológicos: as médias sazonais de longo período e as séries históricas de dados

diários. As simulações foram realizadas para a bacia do rio Canoas (SC), utilizando o modelo MGB-IPH. Observou-se maior variabilidade na evapotranspiração obtida utilizando os dados diários. Com relação à vazão, percebeu-se diferenças nos resultados para a representação de picos de cheias e recessões. Assim, o uso dos dados diários climatológicos propicia uma melhor representação dos processos hidrológicos e de sua evolução ao longo do tempo, principalmente em situações extremas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Dados climáticos; Simulação hidrológica; MGB-IPH.

**ABSTRACT:** The National Meteorology Institute (INMET), through the BDMEP (Meteorological Data Base for Education and Research), has made available series of climatic data. It made easier the use of daily data in hydrological simulation, rather than using long-term seasonal means. The study here presented aims to analyze flow and evapotranspiration results of hydrological simulation. Two simulations were conducted: one, using long-term seasonal means for the climatic variables; and the other, using daily historic data series. The study area is the Canoas River basin (Santa Catarina State/ Brazil), and the simulation used the MGB-IPH model. Evapotranspiration showed a greater variability using the daily data set. Differences were found in flow results between the two

simulations, especially in flood peaks and recession representations. So, the use of daily climatic data series allows a better representation of hydrological phenomena and its evolution through time, particularly in extreme situations.

**KEYWORDS:** Climatic data; hydrological simulation; MGB-IPH.

## 1 | INTRODUÇÃO

Modelos Hidrológicos são ferramentas desenvolvidas a fim de representar e compreender o comportamento de uma bacia hidrográfica (Tucci, 2005). Tal comportamento é resultado das complexas interações entre as variáveis climáticas e as características físicas da bacia (Majumder *et al.* 2010). A simulação hidrológica tem sido amplamente utilizada na quantificação do impacto de diferentes cenários de uso da terra e de mudanças climáticas sobre os processos que ocorrem em uma bacia hidrográfica, na previsão de cheias, na gestão de recursos hídricos e na definição de critérios de projeto de estruturas hidráulicas (Beskow, 2011).

O Modelo de Grandes Bacias, MGB-IPH, é um modelo hidrológico distribuído desenvolvido para simular o processo de transformação da chuva em vazão em grandes bacias hidrográficas. A versão atual e de distribuição do modelo tem a sua interface operacional acoplada a um SIG (Sistema de Informações Geográficas), conforme mostrado por Fan e Collischonn (2014). No que concerne aos dados climatológicos, o modelo permite a utilização de base interna ou externa de dados. A opção pela base de dados externa permite um maior controle, por parte do usuário, quanto aos dados de entrada, sobretudo quanto a extensão das séries e existência de falhas nos dados. Ainda com relação aos dados climatológicos, é possível optar pela simulação com as médias sazonais de longo período ou com os dados diários.

Devido a maior dificuldade de obtenção de dados diários de clima e adequação dos mesmos ao formato e resolução temporal necessários, além da frequente existência de grande quantidade de falhas nas séries históricas, é comum a opção por uma estratégia mais simples. Ao realizar simulações hidrológicas de larga escala muitas vezes opta-se pelo uso das médias sazonais de longo período dos dados climatológicos. Recentemente, o INMET vem disponibilizando, através do BDMEP, criado em novembro de 2010, as séries históricas de dados oriundos das estações convencionais da sua rede meteorológica. Portanto, ficou facilitado o acesso e, conseqüentemente, a utilização destes dados diários na simulação hidrológica.

Contudo, não existem investigações sobre o efeito do uso de um procedimento ou outro (uso de dados diários ou climatológicos), e seus efeitos sobre os resultados da simulação hidrológica com o modelo MGB-IPH. Neste contexto, o presente estudo analisa os resultados obtidos através da simulação hidrológica da bacia do rio Canoas empregando os dois diferentes conjuntos de dados climatológicos: médias sazonais de longo período *versus* série histórica de dados diários.

## 2 | CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende a bacia do rio Canoas, localizada no estado de Santa Catarina, entre as coordenadas geográficas 26°40' S/28°10' S e 49°20' W/51°20' W (Figura 1). Está inserida na bacia hidrográfica do rio Uruguai, que se origina da confluência do rio Canoas com o rio Pelotas. É a maior bacia do estado de Santa Catarina, com área de drenagem de aproximadamente 15.000 km<sup>2</sup>. De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante na bacia é o mesotérmico úmido com verão fresco (Cfb). A temperatura média mensal na região da bacia varia de cerca de 8-10°C no inverno e de 18-20°C no verão. A umidade relativa do ar média varia entre 70,6% a 83,1%, enquanto a precipitação anual total na bacia do rio Canoas é de cerca de 1650 mm (Santa Catarina, 2006).

O rio Canoas apresenta uma declividade média elevada e alta densidade de drenagem. Associado a isto tem-se as condições geológicas (com predominância de basaltos), a cobertura vegetal com predomínio de pastagens e lavoura e excedentes hídricos superiores a 1.000 mm anuais, que geram regimes torrenciais no rio principal e nos demais tributários, propiciando escoamento superficial com elevadas velocidades e com tempos de concentração reduzidos. Em adição, as características geomorfológicas, com vales estreitos e profundos, também contribuem para que os picos da onda de cheia sejam pronunciados e com formação bastante rápida (FATMA, 2007).

## 3 | DESCRIÇÃO DO MODELO MGB-IPH

O Modelo de Grandes Bacias, MGB-IPH, é um modelo do tipo distribuído concebido para simular processos hidrológicos em bacias hidrográficas descrevendo a distribuição espacial dos processos e a influência da vegetação, sobretudo sobre a evapotranspiração (Collischonn & Tucci, 2001). O modelo representa os processos de interceptação, balanço de água no solo, evapotranspiração, escoamentos superficial, subsuperficial e subterrâneo nas minibacias (menor unidade de discretização utilizada no modelo) e a propagação de vazões na rede de drenagem (Fan e Collischonn, 2014). A evapotranspiração no modelo é calculada pela equação de Penman-Monteith. As minibacias podem ser agrupadas ainda em sub-bacias.

Além disso, é adotada uma divisão da bacia em um conjunto de Classes de Resposta Hidrológica (CRH), definidas, tipicamente, a partir da combinação de mapas de tipos de solos e mapas de tipos de vegetação, ou de classes de uso da terra. A combinação das minibacias com as classes de resposta hidrológica (CRH) origina as Unidades de Resposta Hidrológica (URH), que são as regiões em que determinada CRH existe no interior de uma minibacia. Os processos hídricos verticais (e.g. evapotranspiração) são realizados em cada URH. As vazões geradas no interior

de cada minibacia são propagadas até a rede de drenagem utilizando o método Muskingum-Cunge de propagação de vazões. A calibração do modelo consiste na definição dos valores dos parâmetros ditos fixos, para cada URH; e dos parâmetros calibráveis, para cada URH, em cada sub-bacia discretizada. A descrição completa do modelo e suas formas de aplicação podem ser encontradas em Collischonn *et al.* (2007), Collischonn e Tucci (2001), e Collischonn e Fan (2014).

## 4 | METODOLOGIA

A utilização do MGB-IPH envolve uma etapa de pré-processamento anterior a simulação propriamente dita. Esta etapa inclui a definição da bacia, a obtenção de informações hidrológicas, a geração de uma base de dados SIG, a discretização da bacia utilizando o ArcHydro, a definição das Classes de Resposta Hidrológica (CRH), e o pré-processamento dos dados no plugin PrePro-MGB. Estas etapas são sucintamente apresentadas a seguir.

### 4.1 Obtenção de informações hidrológicas

As séries históricas de precipitação e vazão, necessárias à simulação hidrológica, foram obtidas através do Sistema de Informações Hidrológicas – Hidroweb, da Agência Nacional de Águas (ANA) (<http://hidroweb.ana.gov.br/>). Os dados climáticos (temperatura, umidade relativa, velocidade do vento, insolação e pressão atmosférica) foram obtidos junto ao Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP), do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>).

### 4.2 Geração da base de dados SIG

Empregou-se o MDE disponibilizado pelo Consultative Group on International Agricultural Research – Consortium for Spatial Information (CGIAR-CSI), referente ao NASA Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), que possui 90 m de resolução espacial (<http://srtm.csi.cgiar.org/>). Para os tipos de solo, utilizou-se o *shapefile* “Levantamento de reconhecimento de solos do estado de Santa Catarina - Solos”, disponibilizado no Geoportal Digital / Mapoteca da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (<http://mapoteca.cnps.embrapa.br/>). Para a definição dos usos do solo foi utilizado o “Global Land Cover Map - 2009” disponibilizado pela European Space Agency (ESA) (<http://due.esrin.esa.int/globcover/>).

### 4.3 Discretização utilizando o ArcHydro

A discretização da bacia envolve várias etapas que podem ser realizadas através



das ferramentas do ArcHydro (ArcGis), e que vão, com base no MDE, dividir a bacia em unidades menores e organizar tais unidades segundo um ordenamento topológico (Pereira *et al.*, 2012). Foram definidas 119 minibacias (Figura 2). A metodologia de discretização é encontrada em Fan e Collischonn (2014).

#### 4.4 Definição das Classes de Resposta Hidrológica

Para o estabelecimento das CRHs, os tipos de solo na bacia do rio Canoas foram reclassificados em duas categorias: solos rasos, que apresentam maior potencial de geração de escoamento, e solos profundos, com menor potencial. Foram classificados como solos rasos, presentes em cerca de 80% da área da bacia, Gleissolos, Cambissolos, Neossolos e Organossolos, enquanto as demais classes de solos, que incluem Argissolos, Latossolos, e Nitossolos, foram classificadas como solos profundos. O mapa de uso do solo foi agrupado em quatro classes distintas: mata, campo/agropastoril, área artificial e água. As CRHs foram definidas a partir do cruzamento dos mapas reclassificados de tipo e de uso do solo, resultando em seis CRHs, quais sejam: mata em solo raso; mata em solo profundo; agricultura em solo raso; agricultura em solo profundo; áreas artificiais; e água.

#### 4.5 Preparação dos dados

Foram selecionados três postos com dados de clima, oito postos fluviométricos e dezoito postos pluviométricos, cujas informações encontram-se nas Tabelas 1, 2 e 3, respectivamente. A localização dos postos fluviométricos e climatológicos pode ser observada na Figura 2. A partir dos dados climatológicos dos três postos foram gerados os arquivos de médias climatológicas e os arquivos dos dados diários observados usados nas simulações. Os dados dos postos fluviométricos originaram o arquivo de vazões observadas. Os dados dos postos pluviométricos foram interpolados e gerou-se o arquivo de chuvas interpoladas para a bacia.

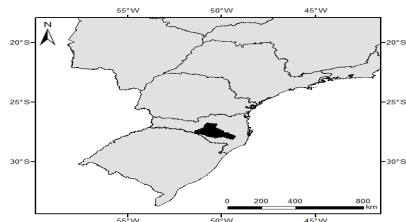


Figura 1 - Localização da bacia do rio Canoas.



Figura 2 – Localização dos postos fluviométricos e climatológicos utilizados no estudo.



Código OMM	83891	83887	83920	
Código ANA	2750005	2751042	2849014	
Nome	Lages	Campos Novos	São Joaquim	
Latitude (°)	-27,81°	-27,63°	-28,27°	
Longitude (°)	-50,33°	-51,03°	-49,93°	
% de falhas no período de simulação	Temperatura	32%	18%	23%
	Umidade relativa	18%	19%	22%
	Vento	18%	18%	22%
	Insolação	18%	20%	26%

Tabela 1 – Postos climáticos empregados na simulação e presença de falhas nas séries.

Código	Estação	Latitude (°)	Longitude (°)	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Rio
71200000	Vila Canoas	-27,80	-49,78	1010	Rio Canoas
71250000	Ponte do Rio João Paulo	-27,83	-49,63	489	Rio João Paulo
71300000	Rio Bonito	-27,70	-49,83	2000	Rio Canoas
71383000	Ponte Alta do Sul	-27,48	-50,38	4610	Rio Canoas
71490000	Ponte Marombas	-27,22	-50,47	354	Rio das Marombas
71498000	Passo Marombas	-27,33	-50,75	3680	Rio das Marombas
71550000	Passo Caru	-27,54	-50,86	10000	Rio Canoas
71800000	Colônia Santana	-27,65	-51,05	13200	Rio Canoas

Tabela 2 – Postos fluviométricos empregados na simulação.

Código	Estação	Latitude (°)	Longitude (°)	Código	Estação	Latitude (°)	Longitude (°)
02850004	Coxilha Rica	-28,15	-50,44	02750007	Painel	-27,92	-50,10
02849021	Urubici	-27,99	-49,58	02749035	Bocaina do Sul	-27,74	-49,94
02751001	Anita Garibaldi	-27,69	-51,13	02749031	Vila Canoas	-27,80	-49,78
02750020	São José do Cerrito	-27,66	-50,58	02650019	Lebon Regis	-26,93	-50,69
02750012	Ponte Rio Antinhas	-27,34	-50,43	02750001	Campo Bela do Sul	-27,90	-50,75
02750011	Ponte Alta do Sul	-27,48	-50,38	02749041	Agrolândia	-27,41	-49,83
02750010	Ponte Alta do Norte	-27,16	-50,47	02650015	Residência Fuck	-26,71	-50,29
02750009	Passo Marombas	-27,33	-50,75	02750021	Cab. Ribeirão Caetano	-27,14	-50,26
02750008	Passo Caru	-27,54	-50,86	02751015	Barracão	-27,68	-51,46

Tabela 3 – Postos pluviométricos empregados na simulação.

## 4.6 Simulação

O período selecionado para realizar a comparação dos resultados da simulação hidrológica da bacia do rio Canoas utilizando as médias climatológicas ou as séries de dados diários compreende o período de 01/01/1970 a 31/12/2013.

Para ambas as simulações, foi adotado um mesmo conjunto de dados para os parâmetros fixos e calibráveis do modelo, conjunto este coerente com a realizada física da bacia, sem posterior calibração. Desta forma, buscou-se a garantir que as alterações nos resultados fossem unicamente geradas pela diferença nos dados climatológicos, e não influenciadas por uma calibração realizada com um dos conjuntos de dados climatológicos. Os dois conjuntos de dados climatológicos são:

A) Médias sazonais de longo período (01/01/1970 – 31/12/2013) para as cinco variáveis climatológicas;

B) Série diária de dados para as variáveis insolação, vento, umidade relativa do ar e temperatura. Na ocorrência de falhas durante a série, o dado faltante é substituído pela média de longo período associada ao mês onde ocorreu a falha. A taxa de falhas (Dias de falha/Total de dias de simulação) para cada variável em cada posto climatológico pode ser observada na Tabela 1.

## 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados os resultados da simulação hidrológica com o MGB-IPH para evapotranspiração e vazão. Ambas as simulações – com médias sazonais de longo período para os dados climatológicos e utilizando as séries diárias de insolação, vento, umidade relativa do ar e temperatura – empregaram o mesmo conjunto de parâmetros fixos e calibráveis.

### 5.1 Evapotranspiração

A Figura 3 mostra a evapotranspiração real simulada com as médias climatológicas (A) e com a série histórica de dados diários (B). Como pode ser observado, a utilização do conjunto de dados B (dados diários) resulta em uma evapotranspiração calculada com uma variação mais pronunciada ao longo do tempo. Para o período completo de simulação (01/01/1970 a 31/12/2013), a diferença absoluta máxima entre a evapotranspiração simulada com o conjunto B e com o conjunto A de dados é de cerca de 5,8 mm/dia. A máxima diferença relativa atingiu 468%, em setembro de 2013. As maiores diferenças relativas foram encontradas em meses de junho, setembro, outubro e, sobretudo, agosto, onde houve uma superestimação da evapotranspiração com o conjunto de dados médios maior que 400%.

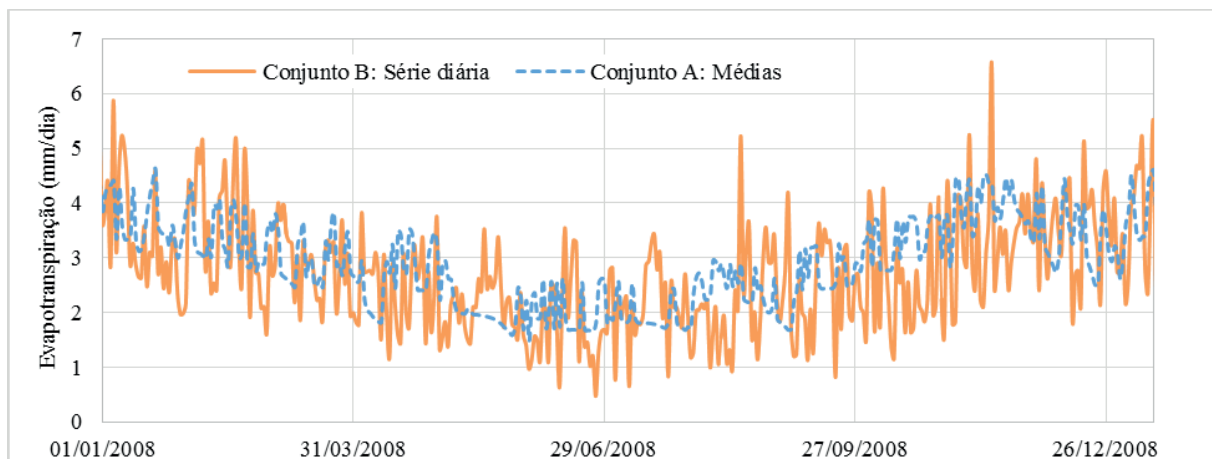


Figura 3 – Evapotranspiração real diária média da bacia do rio Canoas simulada com a série histórica dos dados climatológicos (Conjunto B) e com as médias para o período (Conjunto A).

## 5.2 Vazão

As Figuras 4 e 5 mostram os hidrogramas observados e simulados, para o ano de 2008, com os conjuntos A e B de dados climatológicos, para dois postos fluviométricos, ambos no rio Canoas. O primeiro ponto, mais a montante na bacia, é referente à estação fluviométrica 71300000 – Rio Bonito. O segundo ponto refere-se à estação 71550000 – Passo Caru (Figura 2). Ressalta-se que o modelo não foi calibrado de forma a buscar representar exatamente as vazões observadas. Os hidrogramas observados são aqui apresentados apenas de forma ilustrativa. A Figura 6 mostra os hidrogramas obtidos para a estação 71550000 para um período de tempo menor, onde pode-se observar com mais detalhe a diferença entre as vazões simuladas com um ou outro conjunto de dados climatológicos. Observa-se que para condições extremas, sobretudo para a representação dos picos de vazão, o uso das médias dos dados climatológicos pode ocasionar diferenças nas vazões calculadas.

Para as vazões médias, o posto 71300000 apresentou 43,0 m<sup>3</sup>/s quando simulado com as médias climatológicas, e 44,2 m<sup>3</sup>/s para a simulação com dados diários de clima. Já a estação 71550000 chegou a 200,9 m<sup>3</sup>/s de vazão média simulada com o conjunto A de dados climáticos (médias), e 210,1 m<sup>3</sup>/s com o conjunto B (dados diários). Desta forma, para ambos os postos fluviométricos, a diferença relativa foi menor que 5% para a média das vazões simuladas com um ou outro conjunto de dados climatológicos.



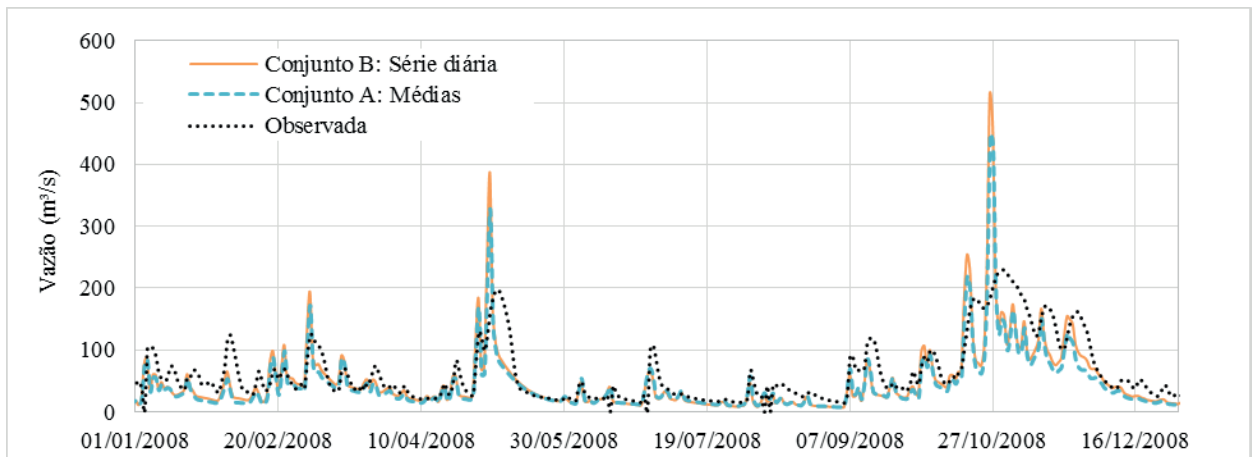


Figura 4 – Detalhe do hidrograma observado, simulado com o conjunto de dados A (média para o período) e B (série diária de dados climatológicos) para a estação fluviométrica 71300000. Período: janeiro a dezembro/2008.

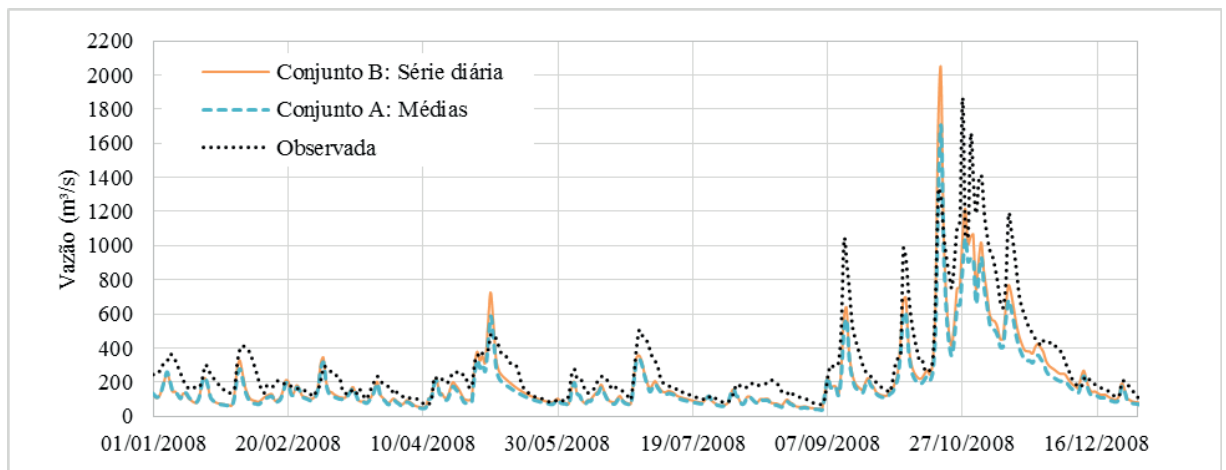


Figura 5 – Detalhe do hidrograma observado, simulado com o conjunto de dados A (média para o período) e B (série diária de dados climatológicos) para a estação fluviométrica 71550000. Período: janeiro a dezembro/2008.

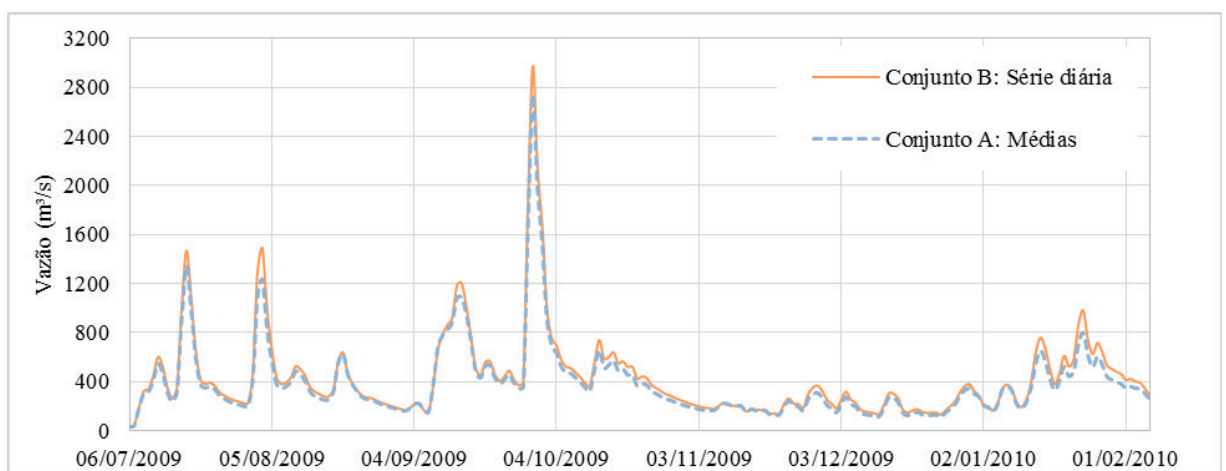


Figura 6 – Detalhe do hidrograma simulado com o conjunto de dados A (média para o período) e B (série diária de dados climatológicos) para a estação fluviométrica 71550000. Período: julho/2009 a fevereiro/2010.

## 6 | CONCLUSÃO

O uso dos dados diários climatológicos propicia uma melhor representação dos processos hidrológicos na bacia e sua evolução ao longo do tempo. Por exemplo, um verão extremamente quente e seco não é apropriadamente representado pelas médias históricas associadas aqueles meses. Neste caso, o uso das médias climatológicas atenua a situação, e as vazões simuladas com o conjunto A de dados seriam maiores que com o conjunto B, de dados diários.

Ainda, alguns dias antes de um evento de precipitação extrema as demais variáveis climáticas (sobretudo insolação e umidade) provavelmente já irão apresentar alteração, de forma a diminuir a evapotranspiração e aumentar a umidade do solo. A utilização de dados climáticos diários permite a representação deste processo, ao passo que o uso de dados médios climatológicos omite esta antecipação das variáveis de clima. Desta forma, quando da ocorrência da precipitação extrema, o pico de vazão simulado com dados climatológicos médios é menor que o simulado com dados diários.

Em conformidade com o descrito acima, os resultados encontrados indicam que o uso de dados diários de clima na modelagem hidrológica pode ser importante para a representação de outras variáveis hidrológicas além da vazão. Quando a variável de interesse é a vazão média de um determinado ponto, aparentemente não há ganho de qualidade no resultado da simulação com a utilização de séries históricas diárias de dados climatológicos. Contudo, para a simulação de vazões extremas, máximas e mínimas, o uso dos dados diários de clima propicia uma melhor representação dos processos hidrológicos.

## REFERÊNCIAS

- Beskow, S.; Mello, C. R.; Norton, L. D.; Silva, A. M. **Performance of a distributed semi-conceptual hydrological model under tropical watershed conditions**. *Catena*, v. 86, p. 160 – 171, 2011.
- Collischonn, W. **Simulação Hidrológica de Grandes Bacias**. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- Collischonn, W.; Allasia, D. G.; Silva, B. C.; Tucci, C. E. M. **The MGB-IPH model for large-scale rainfall-runoff modelling**. *Hydrological Sciences Journal*, v. 52, p. 878-895, 2007.
- Collischonn, W.; Tucci, E. M. **Simulação hidrológica de grandes bacias**. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 6, n. 1, p. 95-118, 2001.
- Fan, F. M.; Collischonn, W. **Integração do Modelo MGB-IPH com Sistema de Informação Geográfica**. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 19, p. 243-254, 2014.
- Fundação de Meio Ambiente – FATMA. **Plano de manejo do Parque Estadual Rio Canoas - Encarte 2: Análise Regional**. Florianópolis: [s.n], 2007.
- Majumder, M.; Barua, A.; Basu, B. **An Overview of Hydrologic Modeling**. In: Jana, B. K.; Majumder,

M. (Eds). **Impacts of Climate Change on Natural Resource Management**. Springer, p. 375 – 392, 2010.

Pereira, M.; Kayser, R. B.; Collischonn, W. **Integração do Modelo Hidrológico para Grandes Bacias MGB-IPH e Sistemas de Informação Geográfica para suporte à decisão de outorga de direito de uso da água**. REGA, v. 9, n. 2, p. 21-33, jul./dez. 2012.

Santa Catarina (Estado). **Panorama dos Recursos Hídricos em Santa Catarina**. Santa Catarina, 2006. 315p.

Tucci, C. E. M. **Modelos Hidrológicos**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005.