

AS GRANDES CHEIAS DE 1983 NA AMÉRICA DO SUL: UMA VISÃO ATRAVÉS DE MODELAGEM HIDROLÓGICA EM ESCALA CONTINENTAL

Ayan Santos Fleischmann¹; Vinícius Alencar Siqueira²; Sly Wongchuig-Corrêa³; Walter Collischonn⁴ & Rodrigo Cauduro Dias de Paiva⁵

Palavras-Chave – Inundações, Modelagem hidrodinâmica, MGB

INTRODUÇÃO

A agenda de pesquisa em hidrologia em escala regional (áreas entre 10^4 e 10^6 km²) tem sido amplamente desenvolvida pela comunidade hidrológica nos últimos anos. No contexto de cheias, existem processos que ocorrem em escalas que superam a da bacia hidrográfica, como o transporte atmosférico de umidade, eventuais transposições entre bacias, e os próprios danos associados aos desastres. Além disso, cheias que ocorrem em grandes bacias transfronteiriças ultrapassam limites políticos, o que requer um conhecimento amplo do problema para facilitar ações integradas entre países. Assim, compreender cheias em escala regional é fundamental para a efetiva gestão de desastres.

A modelagem hidrológica-hidrodinâmica em escala regional a continental tem sido amplamente desenvolvida graças aos avanços em capacidade computacional e novos métodos de simulação eficientes para esta escala. Entre os seus objetivos, está o de desenvolver retrospectivas hidrológicas de eventos extremos passados (WONGCHUIG-CORREA et al., 2019), e gerar estimativas de variáveis hidrodinâmicas (vazão, nível dos rios, áreas inundadas, volume armazenado nas planícies de inundação) que atuem como informações complementares e localmente relevantes para os tomadores de decisão em escala local, regional e nacional (WOOD et al., 2011; BIERKENS et al., 2015; FLEISCHMANN et al., 2019).

Assim, este estudo utiliza a recente aplicação continental do modelo MGB (Modelo de Grandes Bacias; SIQUEIRA et al., 2018) para estudar as cheias de 1983 que ocorreram em grande parte do continente sul-americano, buscando compreender a dinâmica espaço-temporal destas, bem como a capacidade do modelo continental em representar estes eventos. O ano de 1983 é considerado um dos mais extremos já registrados no continente, tendo sido associado a um forte evento de El Niño, e centenas de milhares de pessoas foram afetadas pelas inundações (PENNING-ROWSELL, 1996; CAMILLONI & BARROS 2000; FLEISCHMANN et al., 2020). Ressalta-se que esta comunicação sintetiza os resultados de FLEISCHMANN et al. (2020).

METODOLOGIA

O MGB é um modelo hidrológico-hidrodinâmico semi-distribuído que representa os processos hidrológicos de conversão chuva-vazão (evapotranspiração, infiltração de água no solo, geração de

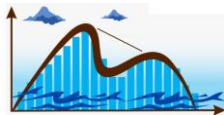
1) IPH/UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9500, Porto Alegre, Brasil, ayan.fleischmann@gmail.com;

2) IPH/UFRGS, vinisiquera@gmail.com;

3) IPH/UFRGS, xinox010@gmail.com;

4) IPH/UFRGS, waltercollischonn@gmail.com;

5) IPH/UFRGS, rodrigocdpaiva@gmail.com;



escoamento superficial, subsuperficial e subterrâneo, etc.), bem como a propagação hidrodinâmica das vazões ao longo dos rios e planícies de inundação (COLLISCHONN et al., 2007).

Neste estudo utilizamos a versão desenvolvida por SIQUEIRA et al. (2018) para o domínio da América do Sul, a fim de avaliar as diversas cheias ocorridas no ano de 1983 que afetaram diferentes regiões do continente.

Esta versão do modelo discretiza a América do Sul em cerca de 34,000 minibacias de 15 km de comprimento cada. Como dados de entrada de precipitação, utilizou-se o produto global MSWEP v1.1. Um total de 297 estações fluviométricas in situ da ANA foi utilizado, bem como 23 estações do INA (Agência de águas da Argentina) e 94 séries de vazões naturalizadas de barragens brasileiras da ONS, a fim de validar o modelo MGB e avaliar a dinâmica das cheias de 1983. Mais detalhes da metodologia empregada podem ser encontrados em SIQUEIRA et al. (2018) e FLEISCHMANN et al. (2020).

RESULTADOS

Inicialmente, realizou-se a validação do modelo MGB para as máximas vazões observadas no ano de 1983 em todo o continente. A Figura 1 mostra o desempenho satisfatório do modelo, considerando tanto vazões máximas absolutas quanto específicas.

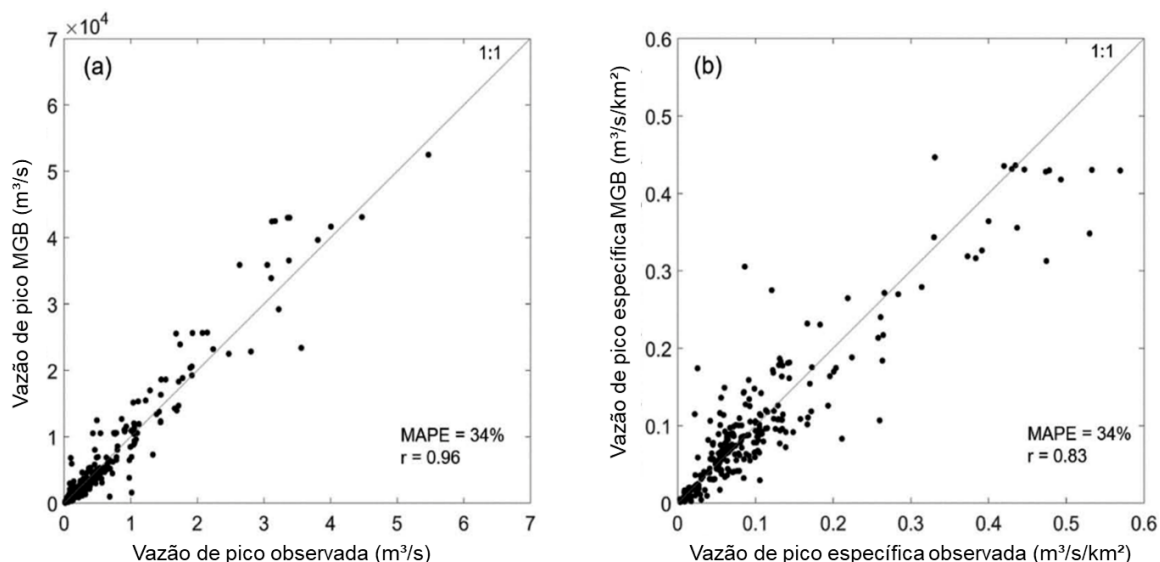


Figura 1 – Comparação entre vazões máximas observadas (absolutas, esquerda; específicas, direita) na América do Sul durante o ano de 1983, e vazões máximas simuladas pelo MGB.

A Figura 2 apresenta as estações fluviométricas in situ ao longo do continente (com foco no Brasil e bacia do Prata) onde as cheias de 1983 foram responsáveis pela maior (círculos vermelhos) e segunda maior (amarelos) vazão registrada no período 1980-2010. Cheias extremas ocorreram desde as cabeceiras das bacias do Tocantins-Araguaia e do São Francisco, e atingiram quase a totalidade da bacia do Paraná, além do Ribeira de Iguape, Itajaí-Açu, Uruguai e Paraguai.

Por fim, a Figura 3 apresenta a dinâmica espaço-temporal das cheias de 1983. Os tempos de retorno (TR) associados a cada trecho de rio da América do Sul, baseados tanto em modelagem hidrológica quanto estações in situ, estão apresentados na figura da direita. Os TRs foram calculados considerando o período 1980-2010 para compatibilizar a série de observações com o período de dados disponível para a simulação do MGB. Na figura da esquerda, mostra-se que diferentes eventos ocorreram no ano de 1983: os picos ocorreram em Janeiro e Fevereiro nas latitudes menores (alto Tocantins, alto São Francisco, alto Paraná), e em Junho e Julho mais ao sul.

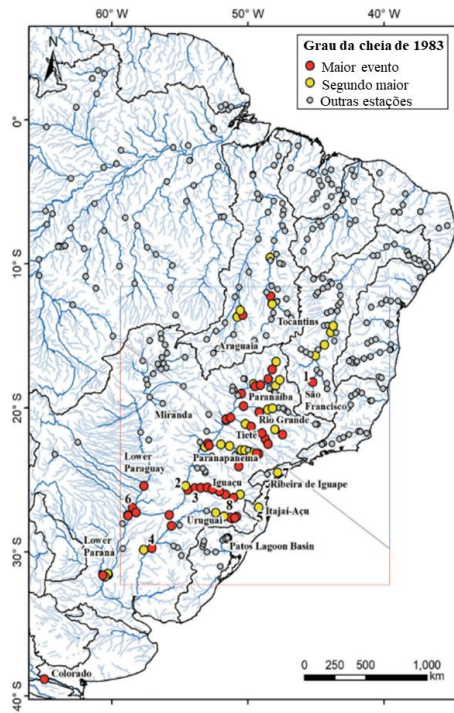
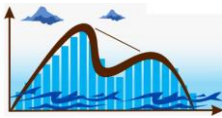


Figura 2 – Estações fluviométricas in situ mostrando onde as cheias de 1983 ocasionaram nas maiores (vermelho) e segunda maiores (amarelo) vazões registradas no período 1980-2010.

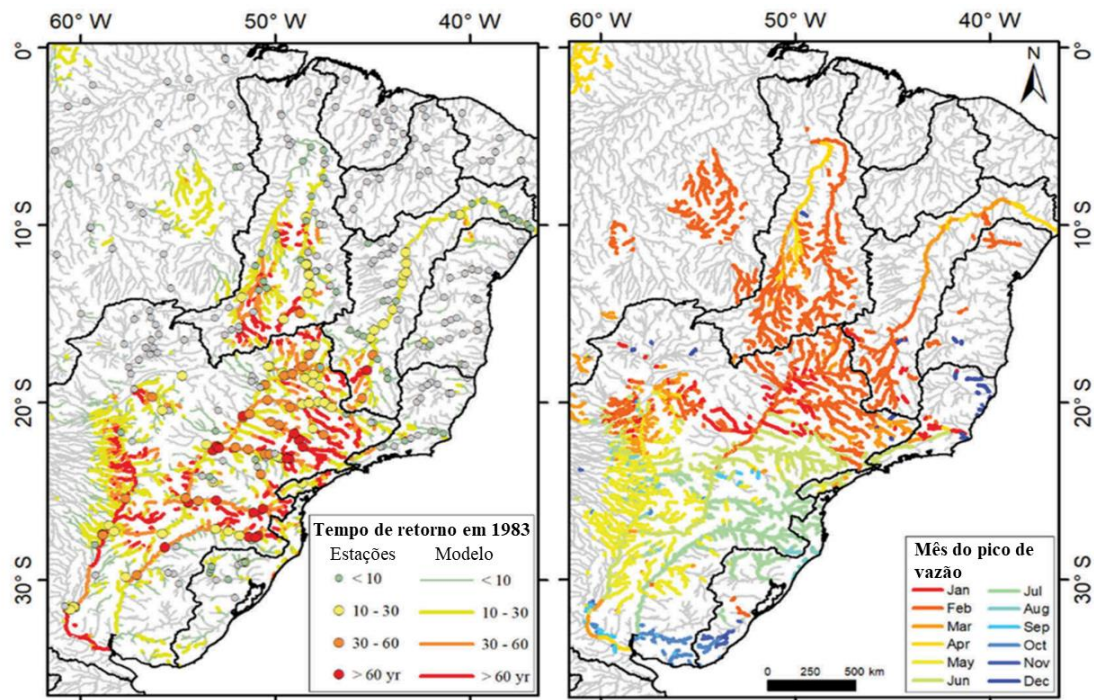
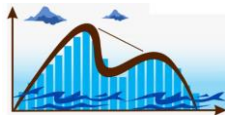


Figura 3 – Mapa do período de retorno das cheias de 1983 em cada trecho de rio da América do Sul (direita), e mês em que o pico ocorreu no ano de 1983 (direita), a partir da modelagem com o MGB. Os círculos na figura da direita indicam o período de retorno estimado para os postos fluviométricos.



CONCLUSÕES

Foi apresentada uma avaliação em escala regional da capacidade do modelo MGB em sua aplicação continental para representar cheias extremas, no caso as cheias de 1983. O satisfatório desempenho do modelo permitiu a posterior avaliação da dinâmica espaço-temporal das cheias ao longo do continente, que ocorreram em diferentes períodos do ano (de janeiro a julho), atingindo centenas de milhares de pessoas, e causando um dos anos mais extremos em termos de desastres hidrológicos na história recente do continente.

Por fim, salienta-se que aplicações continentais de modelos hidrológicos podem atuar como ferramentas complementares para avaliação de eventos extremos de forma mais ampla.

REFERÊNCIAS

- BIERKENS, M. F. P. *et al.* (2015). Hyper-resolution global hydrological modelling: What is next?: ‘Everywhere and locally relevant’. *Hydrol. Process.* **29**, 310–320.
- CAMILLONI, I. & BARROS, V. (2000). The Paraná River Response to El Niño 1982–83 and 1997–98 Events. *J. Hydrometeorol.* **1**, 412–430.
- COLLISCHONN, W., ALLASIA, D., DA SILVA, B. C. & TUCCI, C. E. M. (2007). The MGB-IPH model for large-scale rainfall-runoff modelling. *Hydrol. Sci. J.* doi:10.1623/hysj.52.5.878
- FLEISCHMANN, A., PAIVA, R. & COLLISCHONN, W. (2019). Can regional to continental river hydrodynamic models be locally relevant? A cross-scale comparison. *J. Hydrol. X* **3**, 100027.
- FLEISCHMANN, A. S., SIQUEIRA, V. A., WONGCHUIG-CORREA, S., COLLISCHONN, W. & PAIVA, R. C. D. de. (2020). The great 1983 floods in South American large rivers: a continental hydrological modelling approach. *Hydrol. Sci. J.* 1–16. doi:10.1080/02626667.2020.1747622
- SIQUEIRA, V. A. *et al.* (2018). Toward continental hydrologic–hydrodynamic modeling in South America. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* **22**, 4815–4842.
- WONGCHUIG, S. C., DE PAIVA, R. C. D., SIQUEIRA, V. & COLLISCHONN, W. (2019). Hydrological reanalysis across the 20th century: A case study of the Amazon Basin. *J. Hydrol.* **570**, 755–773.
- WOOD, E. F. *et al.* (2011). Hyperresolution global land surface modeling: meeting a grand challenge for monitoring Earth’s terrestrial water. *Water Resour. Res.* **47**, 1–10.

AGRADECIMENTOS

O primeiro autor agradece ao CNPq pela bolsa concedida (Processo 141161/2017-5). Este projeto foi realizado no contexto do “South America Flood Awareness System – SAFAS” [Edital Universal CNPq no. 422422/2016–9].