

XXIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

QUANTIFICAÇÃO DOS ESTOQUES DE ÁGUA NO BRASIL: UMA ANÁLISE SOB MÚLTIPLAS FONTES DE DADOS

*Rafael Barbedo Fontana*¹; *Ayan Santos Fleischmann*²; *Vinícius Alencar Siqueira*³; *João Paulo Fialho Brêda*⁴; *Rodrigo Cauduro Dias de Paiva*⁵; *Anderson Luis Ruhoff*⁶; *Adalberto Meller*⁷; *Alexandre de Amorim Teixeira*⁸; *Alexandre Abdalla Araujo*⁹; *Marcus Fuckner*¹⁰; *Saulo Aires de Souza*¹¹; *Fernando Mainardi Fan*¹² & *Walter Collischonn*¹³

Palavras-Chave – estoques de água; múltiplas fontes de dados;

INTRODUÇÃO

O Brasil é o país que abriga a maior quantidade de água doce do planeta. Quantificar os estoques de água nas suas diferentes formas (subterrânea, no solo, superficial e em reservatórios artificiais) é fundamental para atribuir-lhe um valor econômico -bem como para subsidiar órgãos gestores a traçar planos de desenvolvimento econômico, conceder outorgas, definir estratégias de enfrentamento de crises hídricas, entre outras ações. Dessa forma, este estudo propõe uma quantificação dos estoques hídricos, em escala nacional, utilizando diferentes fontes de informação: dados observados *in situ* e de sensoriamento remoto e dados obtidos com base em modelagem hidrológica e em técnicas de assimilação.

METODOLOGIA

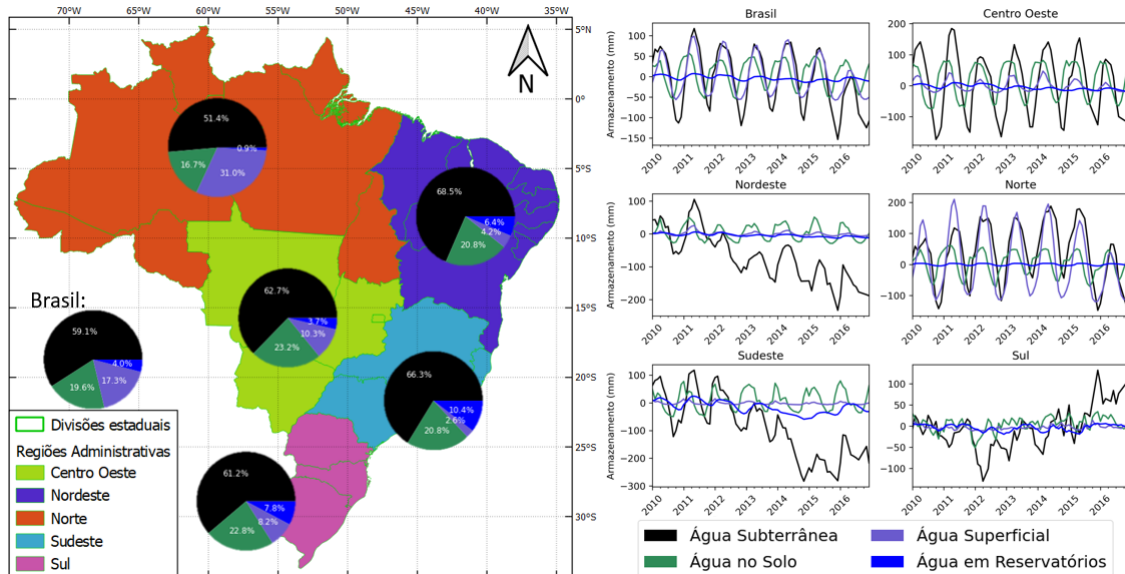
As estimativas foram feitas tanto no território brasileiro como um todo, quanto em cada uma de suas regiões político-administrativas (Centro-Oeste, Nordeste, Norte, Sudeste e Sul). Foram quantificados os estoques de cada um dos componentes do armazenamento de água – águas subterrâneas, no solo, superficiais naturais (rios) e em grandes reservatórios artificiais – na forma de séries temporais de anomalias mensais, abrangendo o período de 2010 a 2016, que permitiram estimar a contribuição de cada componente na variabilidade do armazenamento. Os estoques de água em reservatórios foram obtidos do SAR/ANA (<https://www.ana.gov.br/sar/>); os de águas superficiais naturais do modelo hidrológico MGB da América do Sul (Siqueira *et al.* 2018); os de água no solo foram extraídos da base de dados da USDA-NASA (Sazib *et al.* 2018); e, finalmente, para obter os estoques de água subterrânea, subtraíram-se os estoques anteriores do armazenamento total obtido pelo GRACE – solução JPL Mascon (Wiese *et al.* 2016). As unidades foram todas convertidas para *mm* em relação à média de 2010. O cálculo da influência de cada um dos componentes no armazenamento total foi feito com base na amplitude dos dados durante a série temporal, onde a amplitude é a diferença entre os percentis 95% e 5%.

1) Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH)/UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9500, Porto Alegre, Brasil, rbarbedofontana@gmail.com;
2) Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH)/UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9500, Porto Alegre, Brasil, ayan.fleischmann@gmail.com;
3) Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH)/UFRGS, vinisiquera@gmail.com;
4) Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH)/UFRGS, joapaulolfb@gmail.com;
5) Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH)/UFRGS, rodrigo.paiva@ufrgs.br;
6) Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH)/UFRGS, andersonruhoff@gmail.com;
7) Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), adalberto.meller@ana.gov.br;
8) Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), alexandre.amorim@ana.gov.br;
9) Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), Alexandre.Araujo@ana.gov.br;
10) Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), marcus.fuckner@ana.gov.br;
11) Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), saulo.souza@ana.gov.br;
12) Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH)/UFRGS, fernando.fan@ufrgs.br;
13) Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH)/UFRGS, collischonn@iph.ufrgs.br;

RESULTADOS

Pela Figura 1, observa-se que as variações no armazenamento em todas as regiões devem-se principalmente às águas subterrâneas. Entretanto, os outros componentes exercem influência significativa: a contribuição de águas superficiais chega a 31% na região Norte (ultrapassando a contribuição da água no solo), a 10% na região Centro-Oeste e a 8% na região Sul; a variação nos estoques de água em reservatórios responde por aproximadamente 8% da variação total nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul.

Figura 1 – Mapa do Brasil, subdividido por regiões político-administrativas, apresentando a contribuição de cada um dos estoques de água para o armazenamento total (à esquerda). Séries de anomalia mensal e legenda (à direita).



DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Estudos anteriores já identificaram que o componente de água superficial exerce grande influência na região Amazônica (Paiva *et al.* 2013, Hu *et al.* 2017), o que foi corroborado no presente trabalho. Também foi identificado que a influência deste componente é significativa nas demais regiões do Brasil. O uso combinado de múltiplas fontes de dados e de modelagens permitiu estimar, de forma inédita, cada um dos componentes do estoque de água em grandes escalas. Estudos futuros serão de grande importância para avaliar a incerteza dessas estimativas.

REFERÊNCIAS

- Hu, K., Awange, J.L., Khandu, Forootan, E., Goncalves, R.M., and Fleming, K., 2017. Hydrogeological characterisation of groundwater over Brazil using remotely sensed and model products. *Science of The Total Environment*, 599–600, 372–386.
- Paiva, R.C.D. de, Buarque, D.C., Collischonn, W., Bonnet, M.-P., Frappart, F., Calmant, S., and Mendes, C.A.B., 2013. Large-scale hydrologic and hydrodynamic modeling of the Amazon River basin. *Water Resources Research*, 49 (3), 1226–1243.
- Sazib, N., Mladenova, I., and Bolten, J., 2018. Leveraging the Google Earth Engine for Drought Assessment Using Global Soil Moisture Data. *Remote Sensing*, 10 (8), 1265.
- Siqueira, V.A., Paiva, R.C.D., Fleischmann, A.S., Fan, F.M., Ruhoff, A.L., Pontes, P.R.M., Paris, A., Calmant, S., and Collischonn, W., 2018. Toward continental hydrologic–hydrodynamic modeling in South America. *Hydrology and Earth System Sciences*, 22 (9), 4815–4842.
- Wiese, D.N., Landerer, F.W., and Watkins, M.M., 2016. Quantifying and reducing leakage errors in the JPL RL05M GRACE mascon solution. *Water Resources Research*, 52 (9), 7490–7502.

AGRADECIMENTOS – Os autores agradecem à ANA pelo financiamento através do projeto “Cooperação em tecnologias para análises hidrológicas em escala nacional”.