

Modelagem no HYDRUS, balanço Hídrico: Bacia do Bonfim, Petrópolis-RJ
Modeling in HYDRUS, water balance: Bonfim Basin, Petrópolis-RJ

Ana Claudia de Mello Nascimento⁽¹⁾; Wenceslau Geraldtes Teixeira⁽²⁾; Alexandre Ortega Gonçalves⁽²⁾

(1) Mestranda em Engenharia Ambiental, UERJ, RJ, anaclaudia.mello@hotmail.com (apresentadora do trabalho); (2) Pesquisador Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ; wenceslau.teixeira@embrapa.br, alexandre.ortega@embrapa.br

RESUMO: O conhecimento da quantidade de água da chuva que percola e recarrega os aquíferos das bacias hidrográficas é essencial para gerenciar os recursos hídricos. O objetivo do estudo foi calcular o balanço hídrico da bacia hidrográfica do Bonfim, situado no município de Petrópolis-RJ, ambiente geológico que necessita ser investigado. Simulou-se o fluxo de água e raízes em áreas de pastagens utilizando o HYDRUS 1D. Os dados de entrada foram as séries históricas de 20 anos de precipitação pluvial, evaporação e transpiração. Parâmetros do solo Cambissolo háplico foram obtidos por Rossetta. Considerou-se drenagem livre e modelo de absorção de água Feeds, não considerou runoff. Bonfim tem média anual de precipitação pluvial de 1500 mm e o cumulativo durante 20 anos foi 29.230 mm e como resultado do balanço hídrico, 36 % transpiraram, 12 % evaporaram e 52 % das águas percolaram. A variação do ano mais seco (2017) 1068 mm e do mais chuvoso (2009) 1749 mm. No ano mais seco a recarga do aquífero para pastagens foi de 340 mm e mais chuvoso 1031 mm. O estudo é preliminar, serão posteriormente simulados o balanço hídrico para diversificados sistemas de uso da terra e outras classes de solo.

Palavras-chave: Águas subterrâneas; percolação; pastagens.

ABSTRACT: Knowing the amount of rainwater that percolates and recharges aquifers in watersheds is essential to manage water resources. The objective of the study was to calculate the water balance of the Bonfim watershed, located in the municipality of Petrópolis-RJ, a geological environment that needs to be investigated. The flow of water and roots in pasture areas was simulated using the HYDRUS 1D. The input data were the 20-year historical series of rainfall, evaporation, and transpiration. Soil parameters Haplic Cambisol were obtained by Rosetta. Free drainage and Feeds water absorption model were considered, runoff was not considered. Bonfim has an average annual rainfall of 1500 mm and the cumulative over 20 years was 29,230 mm and because of the water balance, 36% transpired, 12%

evaporated and 52% of the water percolated. The variation of the driest year (2017) 1068 mm and the wettest (2009) 1749 mm. In the driest year, the aquifer recharge for pastures was 340 mm and the wettest year was 1031 mm. The study is preliminary, the water balance will be simulated later for different land use systems and other soil classes.

Keywords: Groundwater; percolation; pastures.

INTRODUÇÃO

A estimativa de recarga de águas subterrâneas é de grande importância para o gerenciamento dos recursos hídricos em uma bacia. Existem diversos métodos para estimar a recarga do aquífero, um deles é o balanço hídrico e a escolha do método depende unicamente do objetivo do trabalho (Gonçalves; Manzione, 2019).

O balanço hídrico corresponde a contabilização das parcelas de entrada e saída da água num volume de solo em determinado ecossistema e intervalo de tempo (Souza et al., 2015). A diferença entre as entradas e saídas de água equivale à variação do armazenamento no sistema (Engelbrecht et al., 2019).

Segundo Han et al. (2017) é um grande desafio de pesquisa determinar os efeitos da urbanização sobre a recarga das águas subterrâneas pois dados empíricos e estudos de casos ainda são limitados.

Há necessidade em se calcular o balanço hídrico do rio Bonfim, localizado no município de Petrópolis, pertencente ao estado do Rio de Janeiro. Essa necessidade se deve não somente pela sua contribuição da zona não saturada, mas também pelo ambiente geológico que carece ser investigado (Lawall, 2018).

O objetivo deste trabalho foi contabilizar os fluxos de transpiração, evaporação e percolação em áreas de pastagens na bacia do Bonfim, considerando solo Cambissolo háplico com dados de precipitação e evapotranspiração num intervalo de tempo de 2000 a 2019 anos utilizando o HYDRUS 1D.

MATERIAL E MÉTODOS

Características da área de estudo

O município de Petrópolis tem área de aproximadamente 797 km² e altitude média de 845 metros. O município tem sua área dividida em cinco distritos, sendo o primeiro Petrópolis, segundo Cascatinha, terceiro Itaipava, quarto Pedro do Rio e Posse (PETRÓPOLIS, 2013).

Conforme a Secretária de Planejamento e Urbanismo da Prefeitura Municipal de Petrópolis, o município dispõe de um abairramento informal. Bonfim insere-se nos limites de Correias, que é considerado um bairro de Petrópolis e está localizado no segundo distrito (PETRÓPOLIS, 2013).

A Figura 1 mostra a localização da bacia do Bonfim no município de Petrópolis, estado do Rio de Janeiro.

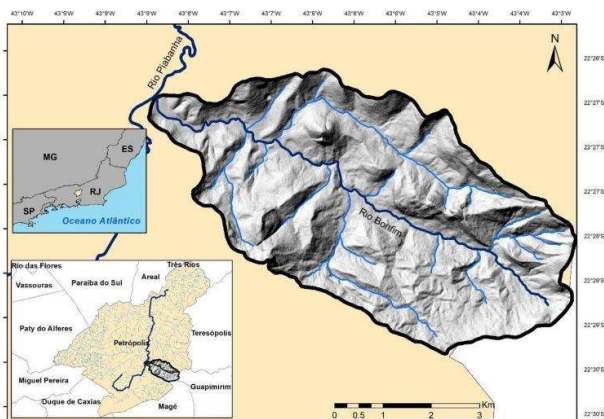


Figura 1. Localização da bacia do Bonfim, Petrópolis, RJ. Fonte: Lawall (2018).

Dados de precipitação pluvial

A obtenção de uma série histórica de precipitação pluvial diária de 20 anos (2000 a 2019 anos) foi possível por meio da organização dos dados diários de chuva em planilhas eletrônicas, utilizando os dados compilados e preenchendo as respectivas falhas.

Os dados foram fornecidos pelas estações pluviométricas das estações, Bonfim do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), Itamarati-se da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), Pico do Couto do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e dados da NASA Prediction Of Worldwide Energy Resources (NASAPOWER) com coordenadas geográficas da Estação do Bonfim do INEA.

Dados de evapotranspiração de referência

A série histórica de 2000 a 2019 anos com dados de evapotranspiração de referência foi resultado do cálculo pelo método FAO Penman Monteith, onde se utilizou dados de vento, temperatura, umidade

relativa e outras do NASAPOWER com coordenadas geográficas da estação do Bonfim INEA.

Dados de entrada no Hydrus

Os dados de entrada manipulados no Hydrus consistiram em precipitação pluvial em centímetros e dados de evaporação e transpiração em centímetro.

O produto dos dados de evapotranspiração de referência por coeficiente da cultura (kc) das pastagens igual a 0,70, resultou na evapotranspiração de pastagens. A evaporação foi o produto da evapotranspiração de pastagens por 0,25 e a transpiração por 0,75.

A composição granulométrica utilizada como entrada no Hydrus foi do solo Cambissolo Háplico obtido a partir dos dados do perfil de solo da Bacia do Bonfim, Petrópolis, RJ, fornecidos por Pereira et al. (2021).

Parametrização no Hydrus

Simulou-se o fluxo de águas e raízes numa profundidade de solo igual a 200 cm. Selecionou-se seis dias de eventos extremos em Petrópolis.

O modelo hidráulico utilizado foi o de van Genuchten-Mualem (1980) em que os parâmetros foram obtidos por Rosetta através dos dados de granulometria e densidade do solo do perfil de solo Cambissolo Háplico. As condições de fronteiras consideradas foram, superior as condições atmosféricas (precipitação pluvial, evaporação e transpiração) com altura máxima de empoçamento (10 cm) e inferior a drenagem livre. Condição inicial de potencial matricial.

O modelo de absorção de água foi Feddes, base de dados: Pastagens (Wesseling, 1991).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precipitação média anual na bacia do Bonfim, considerando a série histórica de 20 anos é cerca de 1.500 mm de chuva anual. O cumulativo de precipitação pluvial é de 29.230 mm.

O quantitativo total de transpiração em 20 anos é de 10.640 mm, a Figura 2 mostra o gráfico de transpiração cumulativa dos anos de 2000 a 2019.

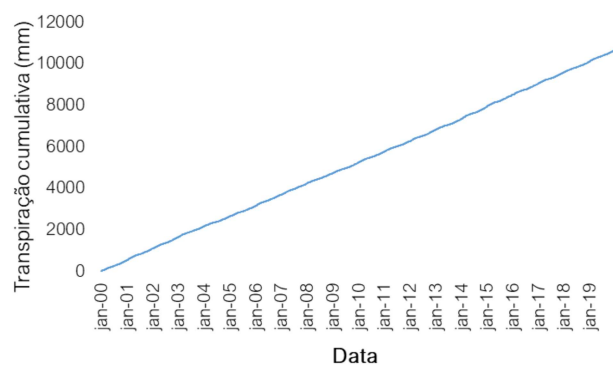


Figura 2. Transpiração cumulativa em 20 anos na bacia do Bonfim, Petrópolis, RJ.

O cumulativo de evaporação em 20 anos é de 3.500 mm, mostrado na Figura 3.

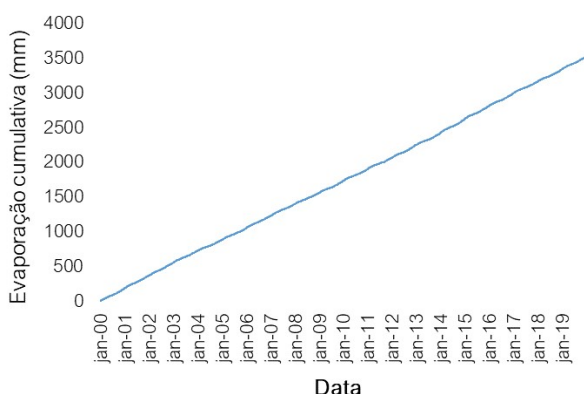


Figura 3. Evaporação cumulativa em 20 anos na bacia do Bonfim, Petrópolis, RJ.

A quantidade de água cumulativa em 20 anos, infiltrada no solo da bacia do Bonfim é de 15.100 mm a Figura 4 apresenta o gráfico.

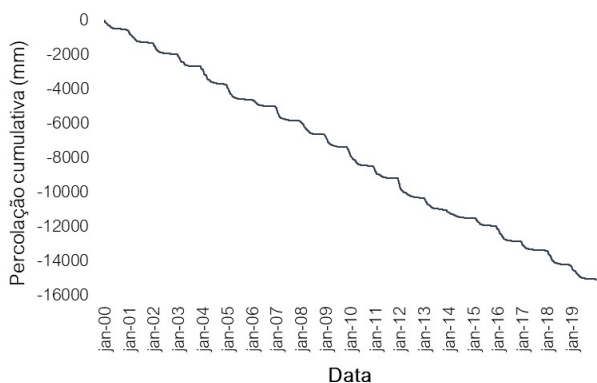


Figura 4. Percolação cumulativa em 20 anos na bacia do Bonfim, Petrópolis, RJ.

O balanço hídrico da bacia do Bonfim resultou em que do total dos 29.230 mm de chuvas cumulativa dos anos de 2000 a 2019, 36 % transpiraram, 12 % evaporaram e 52 % das águas percolaram.

Alterações dos componentes do balanço hídrico seguem a variação sazonal das precipitações, ou seja, quanto maior os períodos de pluviosidade na região, maiores são o armazenamento de água no solo, a evapotranspiração e maior drenagem (Brito et al., 2020).

Segundo o estudo realizado por Brito et al. (2020), constatou que o uso de solo nas pastagens promoveu mudanças nos componentes do balanço hídrico como redução na evapotranspiração e aumento das perdas de água por drenagem.

Na simulação para o Bonfim foi utilizando a pastagem como tipo de solo e obteve-se um balanço hídrico equilibrado. A simulação com outros sistemas de uso da terra e considerando runoff se faz necessário para averiguar possível capacidade de percolação de água maior ou menor.

CONCLUSÕES

A precipitação média anual do Bonfim é 1500 mm com variação do ano mais seco (2017) 1068 mm e do mais chuvoso (2009) 1749 mm. No ano mais seco a recarga do aquífero para pastagens em Cambisolo Háplico foi de 340 mm e no mais chuvoso 1031 mm.

O estudo é preliminar, serão posteriormente simulados o balanço hídrico para diversificados sistemas de uso da terra, como, florestas, pastagens, cultivo e outras classes de solo.

RECOMENDAÇÕES

Simular os fluxos de água no solo considerando runoff e utilizando dados horários de chuvas com períodos mais curtos na série histórica.

REFERÊNCIAS

BRITO, T. R. do C.; LIMA, J. R. de S.; OLIVEIRA, C. L. de; SOUZA, R. M. S.; ANTONINO, A. C. D.; MEDEIROS, E. V. de; SOUZA, E. S. de; ALVES, E. M. Mudanças no Uso da Terra e Efeito nos Componentes do Balanço Hídrico no Agreste Pernambucano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 02, p. 870-886, 24 mar. 2020.

ENGELBRECHT, B. Z.; GONÇALVES, R. D.; TERAMOTO, E. H.; CHANG, H. K. DISPONIBILIDADE HÍDRICA E BALANÇO HÍDRICO DA BACIA DO RIO CACHOEIRA NA REGIÃO DE ITABUNA / BA. **Geociências**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 731 - 740, 2019.

GONÇALVES, V. F. M.; MANZIONE, R. L. ESTIMATIVA DA RECARGA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO SISTEMA AQUÍFERO BAURU (SAB). **Geo UERJ**, ano 2019, n. 35, p. 1-19, 17 set. 2019. DOI <https://doi.org/10.12957/geouerj.2019.37063>. Disponível em: <https://www.epublicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/37063>. Acesso em: 10 jan. 2022.

HAN, D.; CURRELL, M. J.; CAO, G.; HALL, B. Alterations to groundwater recharge due to anthropogenic landscape change. **Journal of Hydrology**, ano 2017, v. 554, p. 545-557, 21 set. 2017.

LAWALL, S. **Os Efeitos dos Diferentes Tipos de Uso e Cobertura da Terra, Características dos Solos e Chuvas na Hidrologia dos Solos da Região Serrana do Rio de Janeiro**. 2018. 180 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

RENDEIRO, P. N.; CARVALHO JÚNIOR, W. de; FERNANDES FILHO, E. I.; CALDERANO FILHO, B.; BARGE, B. S.; SILVA C. C. da; OLIVEIRA, D. R. de; DIAMANTE, A. M. L.; LAWALL, S.; SARAIVA, K. P. H.; ROCHA, P. V. **Levantamento Semidetalhado dos Solos da Microbacia do Córrego do Bonfim, Município de Petrópolis, Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro**. 1. ed. atual. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2021.

SOUZA, R. M. S.; SOUZA, E. S. de; ANTONINO, A. C. D.; LIMA, J. R. de S. Balanço hídrico em área de pastagem no semiárido pernambucano. **Revista**

Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 19, n. 5, p. 449–455, 1 abr. 2015