

DETERMINAÇÃO DA HIDRÓGRAFA DO RIO DAS VELHAS, SANTA LUZIA - MG, ATRAVÉS DE DIFERENTES MÉTODOS

LUDMILA MAGALHÃES¹, MICHAEL SILVEIRA THEBALDI²

¹ Engenheira Agrícola, graduanda, DEG/UFLA, Lavras, MG. (35)9116-5496. mag.ludmila@gmail.com

² Engenheiro Agrícola, doutorando em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, DEG/UFLA

Apresentado no

XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: Hidrógrafas podem ser definidas como representações gráficas contínuas da vazão de um curso d'água em relação ao tempo, tornando possível extrair, de maneira aproximada, as parcelas do escoamento superficial direto e do escoamento base. Assim, este trabalho teve como objetivo determinar e comparar o escoamento superficial direto e o subterrâneo utilizando dois métodos: um, que considera o escoamento subterrâneo como linear e pelo método de Barnes, através da construção de hidrógrafas anuais para o Rio das Velhas. A série histórica de vazões foi obtida no banco de dados Hidroweb, gerido pela Agência Nacional das Águas, em estação localizada na cidade de Santa Luiza, MG. O método que trata o deflúvio base como linear superestimou o escoamento superficial, o que, por medidas de segurança no dimensionamento de obras hidráulicas, faz-se importante.

PALAVRAS-CHAVE: Escoamento Base, Escoamento Superficial, Gestão de Recursos Hídricos

DETERMINATION OF "DAS VELHAS" RIVER HYDROGRAPH, SANTA LUZIA – MG, BY DIFFERENT METHODS

ABSTRACT: Hydrographs may be defined as continuous graphical representations of a water body flow related to the time, becoming possible to extract the portions of direct runoff and base flow. Thus, this paper had as objective to determine and compare the direct runoff and groundwater flow using two methods: one, that consider the groundwater flow as linear and by Barnes' Method, through the construction of annual hydrographs of "das Velhas" River. The historical series was obtained from the database HIDROWEB, managed by the Agência Nacional das Águas, from a station located at Santa Luzia city, MG. The first method overestimated the direct runoff, which it is important for safety measures on hydraulic designs.

KEYWORDS: Base flow, Runoff, Water resources management

INTRODUÇÃO: Compreender as contribuições relativas a águas superficiais e subterrâneas é o objetivo da maioria dos estudos sobre captação, quando estes buscam a previsão de inundações, a compreensão do potencial gerador de energia, a preservação e remediação dos ecossistemas, gestão de recursos hídricos ou de transporte de contaminantes (O'BRIEN et al., 2013). Dentre as várias técnicas existentes para separação de hidrogramas, a grande maioria considera apenas dois componentes, o fluxo superficial e fluxo de base (COSTA, 2005). Segundo o mesmo autor, essa simplificação decorre do fato de ser difícil determinar com precisão todas as rotas de fluxo numa bacia, já que os fluxos subsuperficiais mais rápidos e mais lentos ocorrem muitas vezes simultaneamente e podem ser quantificados como parte do fluxo superficial ou do deflúvio base. Assim, estas técnicas arbitrárias, porém, adequadas pela rapidez e boa reprodutibilidade dos resultados. Um grupo dos métodos de separação de hidrogramas considera que o fluxo de base responde a um evento de chuva simultaneamente com o escoamento superficial, então se pode separar o fluxo de base traçando-se uma reta entre o ponto do início da ascensão do hidrograma e origem da curva de esgotamento (COSTA, 2005). Já o método de Barnes, baseia-se na linearidade da recessão quando esta é analisada com as vazões em escala logarítmica. Alguns autores como CUSTODIO & LLAMAS (1976) e NATHAN &

MCMAHON (1990) consideram que este fornece resultados mais próximos da realidade. Assim, este trabalho teve como objetivo determinar e comparar o escoamento superficial direto e o subterrâneo utilizando dois métodos: um, que considera o escoamento subterrâneo linear e pelo método de Barnes, através da construção de hidrógrafas para o Rio das Velhas.

MATERIAL E MÉTODOS: Os dados foram obtidos no serviço web Hidroweb, gerido pela Agência Nacional das Águas (ANA). Os dados de vazão do Rio das Velhas foram obtidos da estação fluviométrica de código 41260000, operada pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e localizada no município de Santa Luzia, MG. A área de drenagem da sub-bacia, pertencente à bacia do Rio São Francisco, é de 3730 km². Os dados utilizados estavam compreendidos no período de setembro de 1981 à agosto de 2007, período este sem possuir falhas. A partir destes, foi construída uma série histórica de vazões médias mensais em metros cúbicos por segundo, posteriormente transformados em milímetros. O deflúvio médio do ano hidrológico foi obtido através do somatório dos deflúvios médios mensais daquele ano. O ano hidrológico representativo foi selecionado como sendo aquele que possuía menor diferença, em módulo, entre o deflúvio médio do ano hidrológico e o deflúvio médio anual da Bacia Hidrográfica, este sendo a média dos deflúvios médios de cada ano hidrológico. Assim, selecionou-se o ano hidrológico 2001/2002 como representativo. Com os deflúvios médios de cada mês do ano hidrológico representativo, construiu-se a hidrógrafa anual de deflúvio total. Para o cálculo das hidrógrafas anuais pelo método que considera o escoamento subterrâneo como linear, analisou-se a hidrógrafa anual de deflúvio total, a fim de selecionar-se os pontos de inflexão, denominados pontos A e C, que, ao serem ligados, formam a reta AC. A inclinação da reta AC foi calculada a partir da Equação 1.

$$m = \frac{(D_A - D_C)}{(T_A - T_C)} \quad (1)$$

em que,

m – inclinação da reta AC;

D_A – deflúvio médio mensal no ponto A (mm);

D_C – deflúvio médio mensal no ponto C (mm);

T_A – mês correspondente, em ordem hidrológica, ao ponto A;

T_C – mês correspondente, em ordem hidrológica, ao ponto C.

Com a construção da reta AC, separou-se o deflúvio base do deflúvio total. A diferença entre eles foi o deflúvio de escoamento superficial total. Para o método de Barnes, os coeficientes de recessão (α_1) e ascensão (α_2), podem ser calculados pelas Equações 2 e 3.

$$\alpha_1 = \frac{\ln\left(\frac{DT_{UM}}{DT_C}\right)}{T_{UM} - T_C} \quad (2)$$

$$\alpha_2 = -\frac{\ln\left(\frac{DB_B}{DT_A}\right)}{T_B - T_A} \quad (2)$$

em que,

α_1 – coeficiente de recessão;

α_2 – coeficiente de ascensão;

DT_{UM} – deflúvio médio total no último mês hidrológico (mm);

DT_C – deflúvio médio total no ponto C (mm);

DB_B – deflúvio médio base no ponto B (mm);

DB_A – deflúvio médio base no ponto A (mm);

T_A – mês correspondente, em ordem hidrológica, ao ponto A;

T_B – mês correspondente, em ordem hidrológica, ao ponto B;

T_C – mês correspondente, em ordem hidrológica, ao ponto C;
 T_{UM} – mês correspondente, em ordem, ao último mês hidrológico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O deflúvio total, deflúvio base e deflúvio superficial direto do Rio das Velhas, obtidos pelo método que considera que o fluxo de base responde a um evento de chuva simultaneamente com o escoamento superficial, são mostrados na Figura 1.

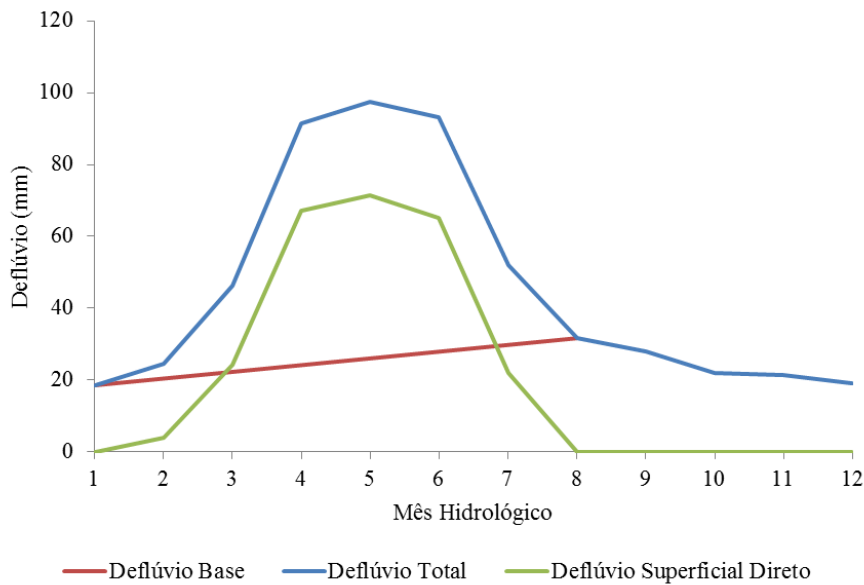


FIGURA 1. Hidrógrafa anual do Rio das Velhas obtido pelo método que considera que o fluxo de base responde a um evento de chuva simultaneamente com o escoamento superficial.

O deflúvio total obtido para o ano hidrológico considerado foi de 545,40 mm enquanto o deflúvio base e o superficial direto foram 291,39 mm e 254,01 mm, respectivamente. A origem da curva de esgotamento se deu aproximadamente no oitavo mês hidrológico (abril). Já a hidrógrafa anual do Rio das Velhas obtida pelo método de Barnes é apresentada na Figura 2.

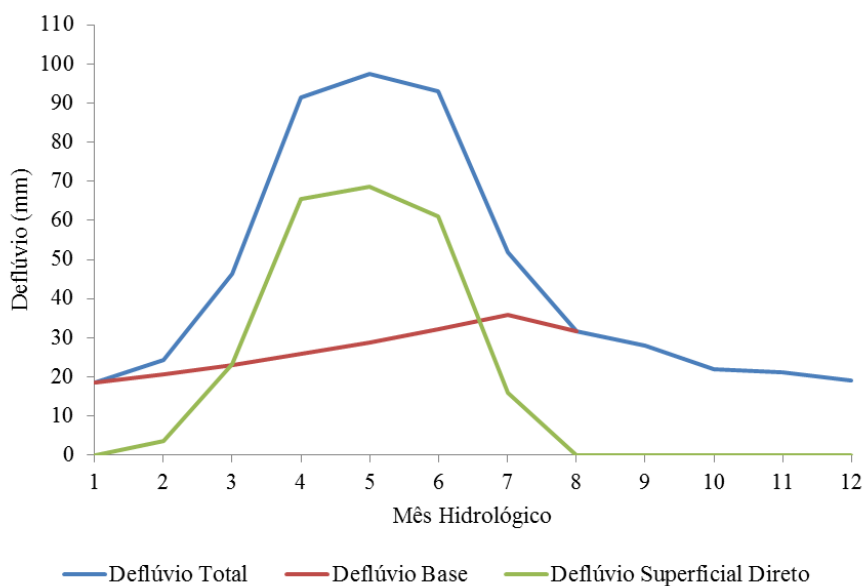


FIGURA 2. Hidrógrafa anual do Rio das Velhas obtido pelo método de Barnes.

Ao se analisar a Figura 2, nota-se que a ascensão do deflúvio base dá-se aproximadamente até o sétimo mês hidrológico, iniciando-se a recessão, que finda no oitavo mês, como na hidrógrafa

mostrada na Figura 1. Usando-se este método, foi obtido um deflúvio superficial direto de 238,14 mm e deflúvio base de 307,26. O método que trata o deflúvio base como linear superestimou o escoamento superficial, o que, por medidas de segurança no dimensionamento de obras hidráulicas, faz-se importante. O deflúvio base obtido pelo Método de Barnes é superior ao primeiro por este apresentar uma maior ascensão, formando um pico, havendo depois a recessão, enquanto que no primeiro, o comportamento do deflúvio base é considerado linear. KULANDAISWAMY & SEETHARAMAN (1976) reiteram este aspecto e citam que o método de Barnes pode ser usado como um dos procedimentos para separação do escoamento superficial direto e deflúvio base, atentando-se ao fato deste produzir menores valores de escoamento superficial.

CONCLUSÕES: O método de Barnes subestimou o deflúvio base em comparação ao método que considera este linear a partir da ascensão da hidrógrafa, o que acarreta em um menor deflúvio superficial direto.

AGRADECIMENTOS: À FAPEMIG pelo auxílio aos autores para a participação no evento.

REFERÊNCIAS

- COSTA, F. M. **Análise por métodos hidrológicos e hidroquímicos de fatores condicionantes do potencial hídrico de bacias hidrográficas: Estudo de casos no Quadrilátero Ferrífero (MG)**. 2005. Dissertação (Mestrado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2005.
- CUSTODIO E., LLAMAS, M. R. **Hidrologia Subterrânea**. Ediciones Omega, Barcelona. 1976.
- KULANDAISWAMY, V. C., SEETHARAMAN, S. A note on barnes' method of hydrograph separation. *Journal of Hydrology*, v.9, n.2, p.222-229, 1976.
- NATHAN R. J., MCMAHON, T. A. Evaluation of automated techniques for base flow and recession analyses. **Water Resources Research**, v.26, p.1465-1473, 1990.
- O'BRIEN, R. J., MISSTEAR, B. D., GILL, L. W., DEAKIN, J. L., FLYNN, R. Developing an integrated hydrograph separation and lumped modelling approach to quantifying hydrological pathways in Irish river catchments. **Journal of Hydrology**, v. 486, p.259-270, 2013