

ESTIMATIVA E PREDIÇÃO DE VAZÃO EM PEQUENAS BACIAS NÃO-INSTRUMENTADAS – RIBEIRÃO TABOÃO, LORENA, SP.

Tassia Farssura Lima da Silva, Silvio Jorge Coelho Simões – Hidrologia - Engenharia Civil – Departamento de Engenharia Civil – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá – Campus de Guaratinguetá.

A avaliação de disponibilidades hídricas de pequenas bacias é condição necessária para o estudo de aproveitamentos de recursos hídricos voltados para a gestão de bacias e para a preservação ambiental. A obtenção de dados de vazão em bacias no Brasil sempre foi direcionada para as grandes bacias no sentido de atender as demandas do setor hidroelétrico. Poucos dados existem para as bacias de afluentes que deságuam nos grandes rios. No Vale do Paraíba esta situação não é diferente. As bacias de afluentes com registros históricos de vazão representam exceção e mesmo bacias que são mananciais de cidades – como o Ribeirão Guaratinguetá – não possuem instrumentação. A ausência destes dados dificulta a elaboração de programas de gestão e planejamento em bacias e a resolução de eventuais conflitos pelo uso da água

Este trabalho tem como objetivo estimar a vazão e o volume a partir das características físicas de uma bacia não-instrumentalizada situada na bacia do Rio Paraíba do Sul. A área de estudo refere-se à Fazenda Santa Edwirges situada no Município de Lorena com área total de 1288,66 ha. A fazenda situada à montante da bacia do ribeirão Taboão pertence a Votorantin Celulose e Papel – VCP a qual forneceu livre acesso para o desenvolvimento das pesquisas. A área de estudo foi dividida em sete sub-bacias, onde estas foram determinadas levando-se em consideração as linhas de cumeadas com base no plano de informação de curvas de nível da base cartográfica digital. As áreas de drenagem que correspondem a cada uma das sete sub-bacias da Fazenda Santa Edwirges são representadas na figura 01.

Os procedimentos adotados para o desenvolvimento do estudo proposto consistiram em uma revisão bibliográfica e atividades no Laboratório de Análise Geoespacial (LAGE) da FEG, UNESP. Os dados pluviográficos envolvidos neste trabalho foram pesquisados no site do SIGRH – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

Para o cálculo de vazão se utilizou o Método Racional cuja descrição pode ser obtida em Vienman & Lewis (1996) e DAEE (2005). Este método relaciona a precipitação com o deflúvio, considerando as principais características da bacia, tais como área, permeabilidade, forma, declividade média, etc, sendo a vazão de dimensionamento calculada pela seguinte expressão:

$$Q = \frac{C \cdot Im \cdot A}{3,6}$$

Onde,

Q: é a vazão de pico em m³/s;

C: é o coeficiente de escoamento superficial em função da característica da bacia;

Im: é a intensidade média da precipitação em mm/h;

A: é a área total da bacia de drenagem em Km².

O tratamento estatístico aplicado aos dados pluviográficos possibilitou a determinação do valor máximo e valor médio da precipitação (mm/h) a ser utilizado no cálculo de vazão.

Sendo tomados então, 105,5 mm para a precipitação máxima horária e 40,06 mm para a precipitação média horária e com o método já mencionado (Método Racional), temos a tabela 01 que apresenta as vazões nas bacias da Fazenda Santa Edwirges e a tabela 02 que mostra os resultados nas sete sub-bacias. Os coeficientes de escoamento superficiais (C) correspondentes às áreas foram estimados segundo o tipo de cobertura (uso do solo) de cada sub-bacia.

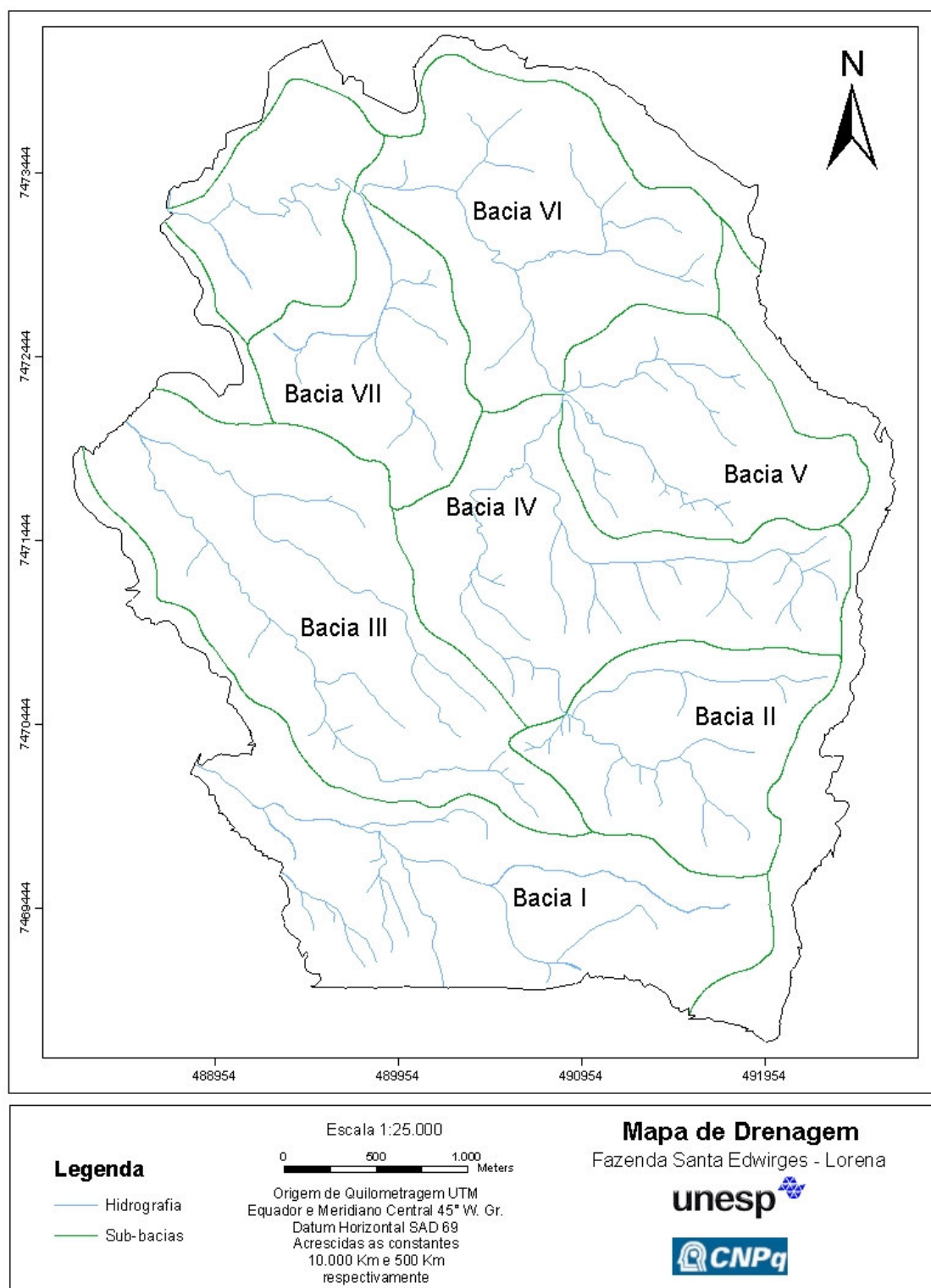


Figura 01 - Mapa da rede de drenagem da Fazenda Santa Edwirges, sem escala.
Fonte: Autor

Tabela 01 – Vazões na Bacia correspondendo à precipitação máxima horária e a precipitação média horária
Fonte: Autor

Bacia (Sta. Edwirges)	Coef. de Escoam. (C)	Precipitação (mm)		Área (km ²)	Vazão (m ³ /s)	
		Média	Maior índice		Média	Maior índice
Total	0,3	40,06	105,5	12,890	43,03	113,32

Tabela 02 – Vazões nas Sub-bacias correspondendo à precipitação máxima horária e a precipitação média horária
Fonte: Autor

Sub-bacia	Coef. de Escoam. (C)	Precipitação (mm)		Área (km ²)	Vazão (m ³ /s)	
		Média	Maior índice		Média	Maior índice
I	0,30	40,06	105,5	2,7296	9,11	24,00
II	0,30	40,06	105,5	1,4279	4,77	12,55
III	0,30	40,06	105,5	2,8979	9,67	25,48
IV	0,30	40,06	105,5	2,1668	7,23	19,05
V	0,25	40,06	105,5	1,5001	4,17	10,99
VI	0,25	40,06	105,5	2,0948	5,83	15,35
VII	0,30	40,06	105,5	1,1839	3,95	10,41

Os valores das vazões obtidos pelo Método Racional para cada sub-bacia em relação à precipitação média horária se encontram entre 3,95 [m³/s] e 9,67 [m³/s] e em relação à precipitação máxima horária variam de 10,41 [m³/s] a 25,48 [m³/s]. A princípio estes valores podem ser considerados altos para as pequenas dimensões de cada sub-bacia, entretanto são compatíveis com os elevados valores de precipitações observados nas estações pluviográficas. O índice “C” (escoamento superficial) foi bem definido em função da utilização de um mapa de uso da terra em escala 1:10000.

Para a determinação do volume de escoamento superficial foi necessário o conhecimento da capacidade dos solos para infiltração de água, uso da terra e condições da água do solo no início da precipitação. Para a avaliação das características de infiltração dos solos, se utilizou o Mapa Pedológico Detalhado da bacia publicado por Rizzo (2005). Através deste foi possível dividir a bacia em duas regiões: norte e sul.

Na região norte há predominância de:

- Latossolo Vermelho: textura argilosa ou muito argilosa (argila > 35%) e,
- Cambissolo Háplico: textura argilosa.

Já na região sul se predomina:

- Argissolo Vermelho: textura média argilosa e,
- Cambissolo Háplico: textura argilosa ou franco argila arenosa.

Através destes dados foi possível determinar as variáveis contidas em equações empíricas para o cálculo do volume de escoamento superficial. Este foi calculado para cada uma das sete sub-bacias e está representado na tabela 03.

Tabela 12 – Volume de Escoamento Superficial nas sete Sub-bacias
Fonte: Autor

Sub-bacia	Área (Km2)	Área (acre)	Grupo (solos)	"CN"	Correção "CN"	Coef. "S"	Q (inches)	Q (acre-ft)	Q (m3)
I	2,7296	674,492	B	66	82,50	2,12	2,37	133,21	164,32
II	1,4279	352,838	B	66	82,50	2,12	2,37	69,69	85,96
III	2,8979	716,079	B	66	82,50	2,12	2,37	141,43	174,45
IV	2,1668	535,422	B	66	82,50	2,12	2,37	105,75	130,44
V	1,5001	370,679	C	70	84,70	1,81	2,56	79,08	97,54
VI	2,0948	517,631	C	70	84,70	1,81	2,56	110,43	136,21
VII	1,1839	292,545	C	77	89,32	1,20	2,99	72,89	89,91

O resultado obtido para o volume de escoamento superficial variou de 85,96 [m³] a 164,32 [m³]. Ainda que sejam menos utilizados, os valores de volume podem ser úteis como dados de “input” em modelos hidrológicos. Os dados obtidos de vazão, volume e altura de escoamento máximo serão úteis na concepção de dois vertedores a serem construídos na bacia, além disso os dados servirão como subsídio hidrológico para outras ações dentro do projeto maior.

Referências Bibliográficas

DAEE (2005) – “*Guia Prático para Projetos de Pequenas Bacias*” – Secretaria de Estado de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento, São Paulo.

Rizzo, L. T. B. (2005) – “*Mapa Pedológico Detalhado*” – VCP, São Paulo.

Vienman, W.; Lewis, G. L. (1996) – “*Introduction to Hydrology*” - Harper Collins, New York.

Bolsa: CNPq/PIBIC.