

Sandro Camilo Rocha Rancy<sup>1</sup>  
Silvio César Sampaio<sup>2</sup>  
Morgana Suszek<sup>3</sup>

## **SIMULAÇÃO DA VAZÃO SUPERFICIAL DA MICROBACIA DO RIO CASCAVEL**

**RESUMO:** Com o propósito de dar suporte ao planejamento estratégico da utilização da água do Rio Cascavel, foi realizada a simulação da vazão superficial de uma microbacia que envolve, na região de controle, um dos pontos de captação da concessionária de abastecimento de água da Cidade de Cascavel, PR. O conhecimento da vazão superficial proporciona a estimativa do potencial de aproveitamento da microbacia, visando uma melhor utilização desse recurso, que é vital para o desenvolvimento da região. Para a delimitação da bacia utilizou-se imagens de satélite atuais da região e com auxílio de meios digitais obteve-se um panorama da superfície da Bacia. Utilizando dados de precipitações da região de 30 anos, estimou-se a intensidade de chuva com 75% de probabilidade de ocorrência. O modelo hidrológico precipitação-vazão adotado foi o Método Racional. Esse método simula a vazão superficial por meio do coeficiente de deflúvio, retirado da análise das variedades de cobertura superficial, a intensidade de chuva num dado período e a área da bacia. De posse dessas informações é possível simular a vazão superficial da microbacia e poder obter uma estimativa do aproveitamento desse recurso.

**PALAVRAS-CHAVE:** hidrologia; imagem; escoamento superficial.

**SUMMARY:** With the purpose of the give to support at strategic planning of the Cascavel river water utilization, was realized the superficial outflow simulation in the microbasin, that involve, in the control region, one of the

Data de recebimento: 12/07/06. Data de aceite para publicação: 12/08/07.

1 Engenheiro Civil. RHESA – Unioeste - Campus de Cascavel – Paraná – Brasil.

2 Engenheiro Agrícola. Professor Adjunto – RHESA - Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Unioeste - Campus de Cascavel – Paraná – Brasil. Endereço eletrônico: [ssampaio@unioeste.br](mailto:ssampaio@unioeste.br).

3 Engenheira Química. RHESA – Unioeste - Campus de Cascavel – Paraná – Brasil.

Cascavel city water supply concessionaire caption points. The superficial outflow knowledge provide the microbasin utilization potential estimative, looking a best utilization of that recourse, how is vital for the region development. For the delimitation of the basin were utilized region actual satellite images and with aid of the digitals means obtaining a basin surface panorama. Using region precipitations data of the thirty years was esteemed the rain intensity with 75% of the occurrence probability. The precipitation-outflow hidrologic model adopted was the Rational Method. This method simulate the superficial outflow for defluvial coefficient, removed of the superficial cover varieties analysis, the rain intensity in the period and the basin area. With the informations was possible simulate the basin superficial outflow and obtained an estimative of the recourse utilization.

KEYWORDS: hydrology; image; superficial draining.

## 1. INTRODUÇÃO

Dentre as fases do ciclo hidrológico o escoamento superficial possui relevância para o manejo e conservação dos recursos naturais, solo, água e planta e, portanto, para o progresso e desenvolvimento de uma comunidade.

O conhecimento e planejamento da ocupação de uma bacia hidrográfica se faz necessário em função das múltiplas formas de utilização da água, de uma sociedade que tende a ocupar espaços de forma concentrada, sem respeitar as áreas com riscos de inundação, além de danificar o seu meio (TUCCI, 2002). Os processos de urbanização trazem profundas modificações no uso do solo, que por sua vez causam marcas permanentes nas respostas hidrológicas das áreas urbanizadas, apresentando os efeitos mais notáveis no aumento do escoamento superficial e na diminuição da infiltração (FONTES, 2003).

Cruz et al. (1999) constataram que a modificação do meio natural pela implantação de um ambiente urbano implica em alterações nos caminhos naturais da água das chuvas que deixam de escoar por córregos temporários e passam a deslocar-se por tubos e canais subterrâneos ou abertos, que expulsam o volume de água de forma rápida, implicando em perdas por infiltração e na queda de capacidade natural da bacia.

Uma importante ferramenta que pode ser utilizada para o planejamento e obtenção de respostas de uma bacia hidrográfica são os modelos hidrológicos, com os quais podem ser analisadas condições específicas. Segundo Tucci (2000), a estimativa dos parâmetros

depende da disponibilidade de dados históricos, das medições de amostras e da determinação das características físicas da bacia. Dentre as características principais a serem consideradas destacam-se o tipo de cobertura do solo e a quantidade de áreas impermeáveis.

De acordo com Góes (2003), utilizando-se imagens de satélite e com o auxílio de técnicas de geoprocessamento, é possível visualizar as características do uso do solo em bacias hidrográficas, permitindo a incorporação dessas características como variáveis explicativas nos modelos para estimativa do escoamento superficial.

Este trabalho teve por objetivo simular a vazão superficial da microbacia do Rio Cascavel, realizando uma estimativa do potencial de aproveitamento da microbacia.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a simulação da vazão superficial foi utilizado o Método Racional, que consiste em relacionar a vazão de superfície como sendo uma parcela da precipitação numa dada região, sendo para isto necessário o conhecimento do histórico de chuvas na região escolhida e o cobrimento vegetal dessa área. Portanto:

$$Q_{\text{sup}} = 0,278 \cdot C_{\text{eq}} \cdot I_m \cdot A \quad (1)$$

em que:

$I_m$  - intensidade média da precipitação do período de interesse ( $\text{mm h}^{-1}$ );

$A$  - área da bacia ( $\text{km}^2$ );

$C_{\text{eq}}$  - coeficiente de escoamento superficial equivalente;

$Q_{\text{sup}}$  - vazão superficial ( $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$ ).

Para a delimitação da bacia, partiu-se da seção de controle escolhida inicialmente como sendo o ponto de captação de água para o abastecimento da cidade de Cascavel, PR. Usando Cartas Cartográficas do IBGE da região na escala de 1:50.000 digitalizou-se toda a bacia seguindo os divisores de águas (curvas de níveis) e o Rio Cascavel até o ponto de captação.

Na determinação do coeficiente de deflúvio utilizou-se uma imagem de satélite colorida de toda a região do ano de 1999. O primeiro passo foi delimitar a região de estudo, pois essa imagem abrangia uma área bem maior que o necessário, exigindo do equipamento de

informática um tempo muito maior de processamento. O segundo passo foi identificar visualmente com as cores da imagem (amostras) os diferentes tipos de cobertura do solo, sendo necessário visitas ao campo para validar as informações obtidas. O terceiro passo foi produzir a imagem temática da região.

Com as amostras de cores relacionadas aos tipos de cobertura, foram agrupadas cores semelhantes (binários semelhantes), formando as regiões de mesmo cobertura e por final a imagem temática, que é o conjunto dessas regiões. Calculou-se as áreas que possuíam o mesmo cobertura através de georreferenciamento da imagem para a escala de trabalho.

Os coeficientes de deflúvio foram adotados de maneira adequada à situação de relevo, densidade urbana e áreas de plantio, que parte do ano ficam expostas devido à entressafra, preparação da terra e crescimento cultura.

Como a microbacia possui vários tipos de cobertura do solo foi preciso determinar um coeficiente de deflúvio médio através de uma média ponderada dada por:

$$C_{eqm} = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + C_3 \cdot A_3 + \dots + C_n \cdot A_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \quad (2)$$

em que:

$A_1, A_2, A_3, A_n$  - são as áreas dos diferentes tipos de cobertura da bacia;

$C_1, C_2, C_3, C_n$  - são os respectivos coeficientes de deflúvio para cada tipo de cobertura;

$C_{eqm}$  - coeficiente médio da bacia.

Para o cálculo da intensidade de chuva foram utilizados os dados de precipitação da região obtidos por Longo et al. (2001).

O nível de probabilidade utilizado foi de 75%. Segundo Bernardo (1989), este é o nível de probabilidade mais recomendado quando se estuda a precipitação provável de uma região, ou seja, uma lâmina mínima de chuva que se pode esperar em três a cada quatro anos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área da microbacia é de aproximadamente 50 Km<sup>2</sup> e abrange toda uma região de contribuição para o ponto de captação de água ao

abastecimento da Cidade de Cascavel, PR. Foram observados quatro tipos de cobertura predominantes na microbacia como demonstrado na Figura 1.



FIGURA 1 - Área da microbacia com os diferentes tipos de cobertura.

Nota-se na Figura 1 que a área urbana corresponde a 25,49% da área total da bacia. De acordo com TUCCI (2000), um habitante introduz cerca de 49 m<sup>2</sup> de área impermeável numa bacia e para cada 10% de aumento dessa área, ocorre cerca de 100% de aumento no volume de escoamento superficial.

O coeficiente médio de deflúvio, determinado de acordo com a equação 2, foi de 0,263 e os dados da estimativa da vazão de escoamento superficial para cada lâmina num período de 10 dias, durante um ano, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 Vazão de escoamento para cada lâmina num período de 10 dias, durante um ano

Im (mm h-1)	Qsup (m3 s-1)	Im (mm h-1)	Qsup (m3 s-1)
0,0737	0,2726	0,0215	0,0795
0,0681	0,2520	0,0141	0,0523
0,0835	0,3088	0,0185	0,0686
0,0643	0,2380	0,0168	0,0621
0,0929	0,3435	0,0127	0,0470
0,0515	0,1906	0,0069	0,0255
0,0767	0,2837	0,0099	0,0368
0,0405	0,1498	0,0805	0,2979
0,0342	0,1264	0,0375	0,1388
0,0293	0,1083	0,1216	0,4497
0,0322	0,1192	0,1013	0,3746
0,0500	0,1850	0,0814	0,3010
0,0217	0,0802	0,1152	0,4262
0,0642	0,2376	0,0561	0,2076
0,0358	0,1325	0,0951	0,3519
0,0382	0,1414	0,0720	0,2665
0,0175	0,0648	0,0961	0,3554
0,0240	0,0887	0,0858	0,3176

A partir da média dos valores apresentados na Tabela 1, encontramos uma vazão superficial média de  $0,2 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  na seção de controle, com probabilidade de 75% de ocorrer precipitações num período de 10 dias na região da microbacia.

#### 4. CONCLUSÃO

A simulação do escoamento superficial da microbacia do Rio Cascavel na Cidade de Cascavel, PR, permitiu concluir que o escoamento superficial médio é de  $0,2 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ .

#### 5. REFERÊNCIAS

- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. Viçosa: UFV, 1989. 596p.
- CRUZ, S.A.M.; ARAÚJO, R.P.; SOUZA, B.C.V. Estruturas de controle do escoamento urbano na microdrenagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 13, 1999, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABRH, 1999. p.21.
- FONTES, A.R.M. Diagnóstico e prognóstico da ocupação e da impermeabilização urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v.8, p.137-147, 2003.
- GÓES, V.C. Avaliação de imagens de satélite com alta resolução para desenvolvimento de estudos hidrológicos em bacias urbanas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 15, 2003, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ABRH, 2003. 1 CD.
- TUCCI, C.E.M. Coeficiente de escoamento e vazão máxima de bacias urbanas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v.5, n.1, p.61-68, 2000.
- TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: sistema e aplicação**. Porto Alegre: ABRH/ UFRGS, 2002. 27p.

**V A R I A**  
**S C I E N T I A**

Versão eletrônica disponível na internet:

[www.unioeste.br/saber](http://www.unioeste.br/saber)