

## O USO DO GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA AUXILIAR NA REGIONALIZAÇÃO DE VAZÕES DA BACIA DO RIO ARARANGUÁ

Guilherme Xavier de Miranda Junior<sup>1</sup>, Alfonso Risso<sup>2</sup>, Ciro Loureiro Rocha<sup>1</sup> e Carlito Duarte<sup>3</sup>

### 1 – INTRODUÇÃO

Promover a gestão adequada dos recursos hídricos é um dos grandes desafios do Estado de Santa Catarina, bem como do Brasil neste final de milênio. O Estado despertou para a importância da implementação de Marco Legal, através da legislação estadual sobre recursos hídricos e da busca da estruturação dos seus órgãos gestores das águas, ao tempo em que a Secretaria Nacional de Recursos Hídricos organiza sua função de articuladora em todo o Brasil.

Para o planejamento dos Recursos Hídricos de uma bacia é necessário conhecer a distribuição espacial e temporal da água. As variáveis hidrológicas mais importantes são a precipitação e a vazão, sendo que a precipitação é a entrada de água na bacia que origina as vazões fluviais. O conhecimento da distribuição das vazões médias, máximas e mínimas é necessário para projetar obras hidráulicas e auxiliar no processo de definições das outorgas de direito do uso da água. A distribuição da vazão é utilizada para estudar a capacidade quantitativa natural dos cursos d'água e a necessidade de regularização.

A implantação e operação de postos hidrológicos numa bacia hidrográfica requer alto investimento, sendo que, também são necessárias pessoas capacitadas para operacionalizá-los, além de vários anos de observação para se obter boa representatividade estatística. Devido à várias dificuldades em se contar com um período longo de observação, a obtenção da informação hidrológica suficiente e a estimativa do valor da vazão dos cursos d'água constituem um problema básico de hidrologia. Tradicionalmente, com a aplicação de métodos estatísticos regionais, são aproveitados registros para a estimativa de frequência de locais com pouco ou nenhum registro hidrológico, permitindo uma estimativa mais confiável da vazão (MIRANDA, 1997).

As bases cartográficas digitais consistentes de qualquer mapeamento temático, torna-se fonte numérica importante para qualquer tipo de planejamento ou mesmo para implementação de projetos de infra-estrutura urbana e regional (CAUVIN & RIMBERT, 1976). Qualquer representação numérica do relevo de uma superfície por meio de pontos individuais, pode ser chamada de Modelo Numérico do Terreno (MNT). Os dados de um MNT são constituídos por um conjunto de vetores (X,Y,Z) onde, componentes X e Y definem uma posição sobre uma superfície enquanto Z representa o atributo associado a (X,Y), que no caso do MNT é a altitude. Os MNTs foram originalmente desenvolvidos com a finalidade da representação de modelos de altimetria, o que não impediu que também fossem usados para a representação da variação contínua de qualquer outro atributo Z ao longo de uma superfície (RISSO, 1993).

Segundo BURROUGH (1986), pode-se descrever as informações referentes ao relevo de uma superfície através de funções matematicamente definidas ou, de uma forma discreta, por pontos e/ou linhas. É importante salientar a diferença entre o modelo e a sua representação visual. Uma equação matemática pode descrever de forma contínua o relevo de uma superfície, porém para visualizar o modelo é necessário gerar a sua "imagem". A imagem é simplesmente a representação gráfica (visual) da discretização, por exemplo, daquela equação matemática.

Em virtude das características do Sistema de Informações Geográficas disponível (SIG) utilizado na elaboração deste trabalho e devido ainda ao tipo de modelagens que foram executadas, optou-se pelo modelo matriz de altitude obtida através da interpolação de isolinhas. O processo de estimar valores de uma variável, em locais carentes de informação a partir de dados disponíveis dentro de uma determinada vizinhança é chamado de interpolação. Existem diversos métodos de interpolação, cada qual mais adequado a uma determinada situação existente.

O uso de matrizes de altimetria em modelos hidrológicos, cria uma excelente base de dados para obtenção de informações relativas a morfologia da superfície do terreno, entre elas, a declividade e a orientação azimutal de cada célula do MNT, a declividade média de uma bacia, a rede de drenagem, os divisores de água de uma bacia ou de um conjunto de sub-bacias, comprimento e

---

<sup>1</sup>Secretaria do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina - Diretoria de Recursos Naturais e Gestão Ambiental - Gerência de Gestão de Recursos Hídricos - Rua Osmar Cunha, 183 - Ed. Ceisa Center - Bloco B - 6. Andar, 88020-010, - Florianópolis- SC Fone: (048)224-6166 Fax: (048)222- 4973 – E-mail: gehid@climerh.rct-sc.br

<sup>2</sup>Instituto de Pesquisas Hidráulicas/UFRGS Av. Bento Gonçalves, 9500, 91.501-970, Porto Alegre, RS. Fone: (051) 316-6679 - Fax: (051) 336-0457. Emai: [risso@if1.if.ufrgs.br](mailto:risso@if1.if.ufrgs.br)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Santa Catarina. Engenharia Sanitária e Ambiental – Bolsista

grau de concavidade ou convexidade de uma vertente, tempo de concentração e parâmetros de forma utilizados em hidrologia (RISSO,1993).

O objetivo deste estudo foi estabelecer a caracterização Hidrológica da Bacia do Rio Araranguá utilizando o geoprocessamento como ferramenta para o auxílio no processamento das informações. Para tanto, realizou-se a regionalização de vazões máximas instantâneas mensais, vazões médias mensais, vazões mínimas mensais e vazões mínimas com 7 dias de duração, sendo esta última empregada como um dos critérios de outorga da água.

## 2 - METODOLOGIA

A Bacia do Rio Araranguá encontra-se localizada no Sul do Estado de Santa Catarina entre os paralelos 28° 30' e 29° 20' S, na divisa com o Rio Grande do Sul e entre os meridianos 49° 15' e 50° W. Esta bacia faz parte do sistema da vertente atlântica e compõe, juntamente com as bacias dos rios Urussanga e Mampituba, a Região Hidrográfica Estadual do Extremo Sul Catarinense. A bacia apresenta uma área de drenagem de 3020 km<sup>2</sup>, uma densidade de drenagem de 1,95 km/km<sup>2</sup>, sendo de 5021 km o comprimento de seus cursos d'água, correspondendo a 3,17% da área de todo o Estado de Santa Catarina.

Para a execução dos trabalhos foram utilizados os dados de fluviometria do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), com períodos analisados variando entre 1942 a 1992. A metodologia empregada neste estudo baseia-se na descrição da ELETROBRÁS (1985), permitindo a utilização pontual da informação espacialmente disseminada de um parâmetro hidrológico. Para a aplicação da metodologia citada, utilizou-se o programa computacional MAG 3 - REGHIDRO: Modelo de Regionalização de Variáveis Hidroclimatológicas desenvolvido no Instituto de Pesquisas Hidráulicas - IPH da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS.

Foram calculados os valores de vazões mínimas específicas anuais para duração de 7 dias, vazões mínimas específicas mensais e anuais, vazões máximas específicas mensais e anuais para cada posto. Neste caso, estabeleceu-se um período base de 51 anos, preenchendo as falhas existentes. Os valores de vazões estudadas foram divididos (ou adimensionalizados) pela sua média e verificados em papel probabilístico adequado para estabelecer a tendência linear com diferentes tempos de retorno de cada posto fluviométrico analisado. A seleção da distribuição probabilística foi realizada de acordo com o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) do teste de Wilcoxon. Este coeficiente é análogo ao coeficiente de determinação do ajuste de uma reta por mínimos quadrados, quantificando a aderência dos pontos representativos das vazões adimensionais à curva teórica da distribuição selecionada.

O MNT ou grade regular de altitudes, representativo da região estudada, foi gerado a partir da interpolação utilizando a Autocovariância Espacial (Kriging) das curvas altimétricas digitalizadas a partir das cartas planialtimétricas da região da Bacia do Rio Araranguá, escala 1:50.000. Como resultado deste processo de interpolação, obteve-se uma grade regular de altitudes de 777 linhas por 750 colunas, com uma resolução espacial de 100 x 100 metros. Através do MNT permitiu-se determinar um mapa de direções de escoamento célula-a-célula, conhecido como mapa de "aspectos". A matriz de direções (aspectos) gerada ofereceu subsídios para a concepção de outros mapas, como rede de drenagem e áreas contribuintes.

De posse das informações da regionalização das vazões específicas, obteve-se a distribuição espacial destas em toda a bacia do rio Araranguá a partir da grade regular de vazões obedecendo a resolução espacial do MNT (100 x 100 metros). Através do cruzamento entre a rede de drenagem e suas áreas contribuintes obtidas a partir do MNT, com a grade regular de vazões, obteve-se em qualquer ponto da bacia a vazão regionalizada diretamente, sem a necessidade de realizar cálculos para a sua obtenção.

## 3 – RESULTADO E CONCLUSÃO

Como resultado, em alguns casos de vazões existem duas sub-regiões homogêneas. Constatou-se também, através da digitalização das cartas topográficas, que a partir da cota 60 a rede de drenagem possui maior número de ramificações e maior densidade de drenagem. Através do modelo numérico do terreno – MNT foi possível determinar planos de aspectos do fluxo superficial, a rede de drenagem e a área acumulada para cada ponto de resolução empregada no modelo digital do terreno. Com esta informação e o cruzamento da regionalização das vazões específicas mínimas com 7 dias duração e 10 anos de recorrência foi possível determinar, em qualquer ponto da rede de drenagem. Esta vazão  ${}_7Q_{10}$  poderá ser empregada como critério para a promoção da outorga de direito do uso da água nesta bacia hidrográfica.

## 4 – REFERÊNCIAS

SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.

Gramado, RS, de 5 a 8 de Outubro de 1998

- BORROUGH P. A.. (1986). Principles of Geographic Information Systems for Land Resources Assessment. Oxford, Claredon Press.
- CAUVIN,C.;RIMBERT, S. (1976). La lecture numérique des cartes Thematiques. Fribourg, Ed. Universitaires. 171p.
- MIRANDA, G. X. JR., BRAGA, H. J. e DUARTE C. (1997). Caracterização Hidrológica. - Plano de gestão e gerenciamento da bacia do Rio Araranguá - Zoneamento da disponibilidade e da qualidade hídrica. Florianópolis. vol 2.50 p.
- RISSO, A. (1993). Obtenção e manipulação dos parâmetros da equação universal de perda de solos através de técnicas de geoprocessamento. Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesquisas Hidráulicas – IPH / UFRGS. Porto Alegre. 166 p.