

## **Modelos tridimensionais digitais no Biomonitoramento Informatizado da qualidade de águas superficiais na Serra Gaúcha**

SCHÄFER, A.; AGRA, G.; Universidade de Caxias do Sul – Departamento de Ciências Biológicas – Laboratório de Sistema de Informação Geográfica Regional Ambiental (SIGRA).

### **Introdução**

Um Sistema de Informação Geográfica (SIG) pode ser definido como um conjunto de dados cujo significado contém associações ou relações de natureza espacial (TEIXEIRA et al., 1992), e tem sido muito utilizado em estudos ecológicos, a fim de relacionar dados sobre recursos naturais em geral. Esses dados podem ser representados em forma gráfica, numérica ou alfanumérica. Neste caso são também utilizados Modelos Digitais do Terreno (MDT), constituindo uma representação matemática computacional da distribuição de um fenômeno espacial, ocorrente em uma região da superfície terrestre. Resumidamente, o MDT ou modelo tridimensional digital pode ser definido como a representação matemática da superfície, através de coordenadas X, Y e Z. As características fisiográficas da bacia hidrológica influenciam decisivamente na estrutura e função dos ecossistemas límnicos. A declividade, a cobertura vegetal e os sistemas de produção são responsáveis pelo transporte de nutrientes em águas superficiais (SCHÄFER, 1985). A dinâmica desses processos pode ser descrita pela modelagem tridimensional do terreno. Neste trabalho, os ecossistemas terrestres são avaliados através de fatores de declividade e exposição do terreno, e os modelos neles baseados servem como subsídio para a avaliação preliminar do risco de erosão. Num ecossistema límnico, a composição biótica dos arroios é influenciada pela qualidade da água e por características físicas do habitat. Os arroios e rios situados na região da Serra Gaúcha do Rio Grande do Sul caracterizam-se por ter a nascente no planalto, o trecho de maior declive no curso médio e a desembocadura na planície. Estas características resultam na variação de propriedades hidráulicas e morfológicas, que por sua vez vão influenciar na estrutura das comunidades faunísticas. Análises limnológicas de lagos e arroios muito freqüentemente requerem o conhecimento detalhado da morfometria, particularmente das características do volume do corpo de água (WETZEL, 1990). A base para a caracterização morfológica de lagos e represas é o levantamento ecobatimétrico sob forma de perfis de profundidade. Esta técnica fornece a base para cálculos de parâmetros morfométricos, como por exemplo, o volume relativo, que possibilita a comparação entre características do corpo de água com as partes relativas de cada profundidade, estabelecendo uma analogia entre a morfologia de um lago e suas características ecológicas. Os parâmetros morfométricos de lagos são importantes para a avaliação do estado trófico, teor de nutrientes e intensidade da produção primária. Segundo Wetzel (1990) os modelos de lagos são eficazes por ter o tamanho reduzido para proporções gerenciáveis; a complexidade reduzida a tal extensão que os mecanismos e os processos podem ser apreciados prontamente e intuitivamente compreendidos e; a experimentação é facilitada visto que pode ser difícil e/ou caro em um sistema natural.

### **Objetivos**

Este trabalho visa a integração dos modelos na delimitação de áreas de risco de erosão e assoreamento; a avaliação do estado ecológico das águas superficiais da região da Serra Gaúcha do Rio Grande do Sul e; a diferenciação morfológica de lagos na região da Planície Costeira do RS e avaliação da produtividade de represas, como um auxílio no monitoramento de condições ecológicas e eventuais medidas de saneamento.

### **Material e Métodos**

Os Modelos Digitais do Terreno foram confeccionados com base nas cartas topográficas da região de Caxias do Sul e mapas batimétricos de duas lagoas costeiras em formato analógico. Por meio de um *scanner* de mesa as cartas foram digitalizadas, e assim transformadas em um mosaico de *pixels* (um *pixel* é a menor unidade de uma imagem digital). A cada *pixel* foi atribuído um valor, e dessa forma o mapa foi georeferenciado. Com a imagem digital, digitalizamos feições de interesse, como curvas de nível (com cotas numéricas para a altitude correspondente), represas, arroios, cidades, estradas, etc. A digitalização das curvas de nível resulta em isolinhas com cotas numéricas para a altitude ou profundidade correspondente, caracterizando dessa forma uma modelagem digital tridimensional.

### **Resultados e Discussão**

Foram gerados modelos da elevação, declividade e exposição do terreno. Os modelos da elevação e da declividade são a base para a confecção do modelo do risco de erosão. O modelo digital do risco de erosão foi aplicado na área da Represa Maestra, que é caracterizada por áreas de declive acentuado em seu entorno e pela cobertura vegetal escassa nas áreas adjacentes. Este modelo mostra um grande número de áreas

suscetíveis à erosão e conseqüentemente assoreamento do corpo de água. Neste caso, existe a possibilidade do escoamento de resíduos de agrotóxicos, ou mesmo de matéria orgânica, que resultam na baixa qualidade da água com a eutrofização da represa. Ainda, o modelo digital do risco de erosão possibilita a delimitação de áreas de proteção aos recursos hídricos e o aperfeiçoamento da gestão destes recursos. Com base na forma e na declividade do terreno, foi criado um modelo tridimensional digital para a tipificação dos rios e arroios da região da Serra Gaúcha. Este modelo atua como um suplemento importante na avaliação do estado ecológico de águas superficiais, uma vez que a estrutura das comunidades bentônicas, utilizadas para a avaliação da qualidade da água, é fortemente influenciada pela dinâmica hidráulica e por características morfológicas do corpo de água. A partir deste modelo foi gerado um perfil longitudinal para uma seqüência de trechos com morfologia variada, típica para rios e arroios da Serra Gaúcha, com a nascente no planalto, o trecho de maior declive no curso médio e a desembocadura na planície. Os padrões mostrados pelo perfil de um corpo d'água apontam as modificações hidráulicas e morfológicas, que vão influenciar na estrutura das comunidades bentônicas. Foram confeccionados modelos tridimensionais digitais da batimetria das lagoas Barros e Moleques e da Represa do Arroio Faxinal. A aplicação dos modelos batimétricos nos ecossistemas lênticos permite a interpretação da função do ecossistema e a análise da estruturação das comunidades. A interpretação destes modelos permite a análise da produtividade no corpo de água, considerando a estratificação vertical e a relação entre volume/área e profundidade. De acordo com HÅKANSON (1981), os quartis 25% e 75% da profundidade definem onde 25% da área do lago encontra-se abaixo e 75% da área acima. A mesma relação pode-se estabelecer entre profundidade e volume. O desenvolvimento do volume com a profundidade permite uma estimativa, junto com a transparência, da parte eufótica no corpo da água,

### **Conclusão**

O Modelo do Risco de Erosão é útil para determinação de áreas suscetíveis a erosão e assoreamento. Ainda, é possível integrar este modelo com outros modelos, com dados de cobertura vegetal, solos ou clima, de forma a analisar padrões do microclima de determinada região. O modelo tridimensional digital para a tipificação dos rios e arroios da região da Serra Gaúcha pode ser aplicado para a caracterização dos ecossistemas lóticos da Serra Gaúcha do Rio Grande do Sul. Os perfis morfológicos demonstram graficamente as variações morfológicas e hidráulicas que influenciam na estrutura de comunidades bióticas presentes nos rios e arroios. Os Modelos Batimétricos permitem a diferenciação morfológica de lagos na região da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Quando aplicados nas represas, permitem a avaliação da produtividade e as tendências de eutrofização do corpo de água, auxiliando no monitoramento de condições ecológicas e eventuais medidas de saneamento. De maneira geral, os Modelos Digitais são utilizados para a interpretação ecológica das inter-relações dos ecossistemas e da dinâmica e processos do interior dos corpos de água. Os modelos tridimensionais digitais caracterizam uma útil e versátil ferramenta para melhor adaptar as condições específicas dos ecossistemas. Constituem uma ampla base para interpretações ecológicas, especialmente quando integrados com dados sobre a cobertura vegetal, tipos de solos, clima, etc. Finalmente, os processos de monitoramento das condições ecológicas podem ser aprimorados pela tecnologia digital aqui apresentada.

### **Referências Bibliográfia**

- HÅKANSON, Lars. **A Manual os Lake Morphometry**. New York: Springer-Verlag, 1981. 78 p.
- TEIXEIRA, A. L. A.; MORETI, E.; CHRISTOFOLETTI. *Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica*. In: **ROCHA, C. H. B. Geoprocessamento – Tecnologia Transdisciplinar**. Juiz de Fora, MG : Ed. Do Autor, 2000.
- SCHÄFER, Alois. **Fundamentos da ecologia e biogeografia das águas continentais**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 1984. 532 p.
- SPONSELLER, R. A. et al. Relationships between land use, spatial scale and stream macroinvertebrate communities. *Freshwater Biology*, n. 46, p. 1409-1424, 2001.
- WETZEL, R. G.; LIKENS, G. E. **Limnological analyses**. 2 ed. New York: Springer-Verlag, 1990. 391 p.