

Criação de uma base de informações limnológicas dos principais afluentes da bacia hidrográfica do Alto Rio Uruguai, SC

Caroline Thais Ravanello¹
Maíke Elize Techio Beé¹
Denise Maria Herbert²
Douglas Hiura Longo²
Claudio Alcides Jacoski³
Mônica Tissiani de Toni Pereira³

¹ Mestrado em Ciências Ambientais – Universidade Comunitária Regional de Chapecó - UNOCHAPECÓ
Caixa Postal 747 - 89809-000 – Chapecó - SC, Brasil
carolaflor@gmail.com
maikeelize@gmail.com

² Ciências da Computação - Universidade Comunitária Regional de Chapecó - UNOCHAPECÓ
Caixa Postal 747 – 89809-000 - Chapecó - SC, Brasil
longo@unochapeco.edu.br

³ Centro Tecnológico – Universidade Comunitária Regional de Chapecó - UNOCHAPECÓ
Caixa Postal 747 - 89809-000 – Chapecó - SC, Brasil
claudio@unochapeco.edu.br
monica@unochapeco.edu.br

Abstract. This paper has as objective to present the elaboration of a digital database of environmental data, in which will be shown information of limnology data from research carried through in the main tributaries of the Uruguay River, in the West region of Santa Catarina - Brazil. In environmental data, has the presentation of the physical and chemical variable of the water, as well surveys of benthonic invertebrates. With the development of the research it is directed for the development of an “information base” that could be added the future research carried through in the Uruguay River, allowing an accompaniment of the situation. At this moment, was completed the database, to used in a Geographical Information System - GIS at a future moment, for the space localization and of visual form in thematic maps. The existence of benthonic invertebrates for environment analysis in the Uruguay River is possible to make consultations of points.

Word-key: Benthonic invertebrates, database, limnology, Uruguay River.

1. Introdução

A crescente expansão das atividades antrópicas sobre o meio ambiente tem gerado aumento expressivo da demanda por tecnologias de manejo ambiental (Trotter, 1991). O cadastro técnico constitui uma importante ferramenta na aquisição, armazenamento, manipulação, integração e exposição de dados em diversas áreas, e também na manipulação de dados do meio ambiente, em especial neste caso de dados limnológicos. Estas informações proporcionam um novo ponto de vista para interpretação de eventos, que através da representação em um sistema computacional, são acessíveis e buscados com muito mais facilidade e precisão.

Levando-se em conta estas considerações citadas, o trabalho busca elaborar um sistema de informações no qual serão compilados e disponibilizados diversos conjuntos de dados na

forma de atributos, com suas respectivas correspondências, de modo a realizar consultas e apresentar dados limnológicos sobre várias formas e aspectos de uma maneira ágil e funcional.

2. Dados limnológicos

A avaliação da qualidade das águas em uma bacia hidrográfica assegura o gerenciamento sustentado dos recursos hídricos e seus múltiplos usos. A qualidade é influenciada por características intrínsecas, geralmente mensuráveis de natureza física, química e biológica.

A atividade de restauração e manutenção de integridade de um ecossistema lótico deve ser multifuncional, ou seja, deve contemplar aspectos químicos, físicos e biológicos, uma vez que o rio é essencialmente um ecossistema dinâmico (Brookes e Shields, 1996). Por isso, a visão holística da preservação de rios deve ser considerada.

Para Santos *et al.* (1998), a comunidade zoobentônica conjugada com outros parâmetros, como análises físicas e químicas, auxiliam na avaliação das alterações ambientais de um determinado ecossistema. Diversos fatores bióticos e abióticos como temperatura, oxigênio dissolvido, velocidade da água, disponibilidade de alimento, competição e predação dentre outros, atuam influenciando a história de vida de cada espécie (Tokeshi, 1995).

2.1 A associação dos dados a sistemas cadastrais e o uso de ferramentas SIG

Para Veloso & Loch (2004), o uso de ferramentas cadastrais de levantamento como fotografias aéreas, imagens de satélite, amostragens de campo e se existirem, registros históricos, são elementos importantes para a caracterização de áreas quando se busca avaliar ambientalmente este espaço. Com a fusão das informações fornecidas pela base cartográfica (fotografias aéreas, imagens de satélite, mapas de vegetação, etc.) e do reconhecimento e levantamento de campo (frequência, abundância, dominância das espécies, etc.) tem-se como resultado um Cadastro Temático Ambiental com a possibilidade de classificação sejam das espécies de vegetação, da qualidade dos rios, etc.

As informações agregadas em um banco de dados de localização espacial, com dimensões e proprietários, constitui-se em um Sistema de Cadastro Técnico que tem fundamental importância para a gestão ambiental, e principalmente quando associado a um Sistema de Informações Geográficas - SIG, podendo se constituir em ferramenta de controle e gestão, para fazer o acompanhamento de dados do meio ambiente. É, pois, através destas ferramentas que se torna possível abranger a complexidade e o volume de informações dispostas em ecossistemas de unidades ambientais.

Jugurta (2006), considera a definição para SIG, segundo o termo Sistema de Informação Geográfica caracteriza os sistemas de informação que tornam possível a captura, modelagem, manipulação, recuperação, análise e apresentação de dados referenciados geograficamente. De forma geral, um software de SIG é um sistema composto de quatro grandes componentes: componente de captura de dados, componente de armazenamento, componente de análise e componente de apresentação dos dados.

Os componentes de armazenamento atualmente são os próprios sistemas gerenciadores de bancos de dados relacionais, como Oracle, SQL Server e PostgreSQL, entre outros, que possuem extensões implementadas para dar suporte a este tipo de sistema. Estas funções permitem a definição, manipulação e recuperação de dados espaciais. Além das funções, as extensões permitem a definição de tipos de dados próprios para estes sistemas.

Estes tipos de dados são pontos, linhas, polígonos, sua multiplicidade como multipolígonos e, também coleções destes tipos. A partir destes tipos de dados é possível representar qualquer dado georreferenciado, como mapas, ruas, populações, florestas, etc.,

indicando qualquer fenômeno geográfico que está vinculado a uma posição sobre a superfície terrestre.

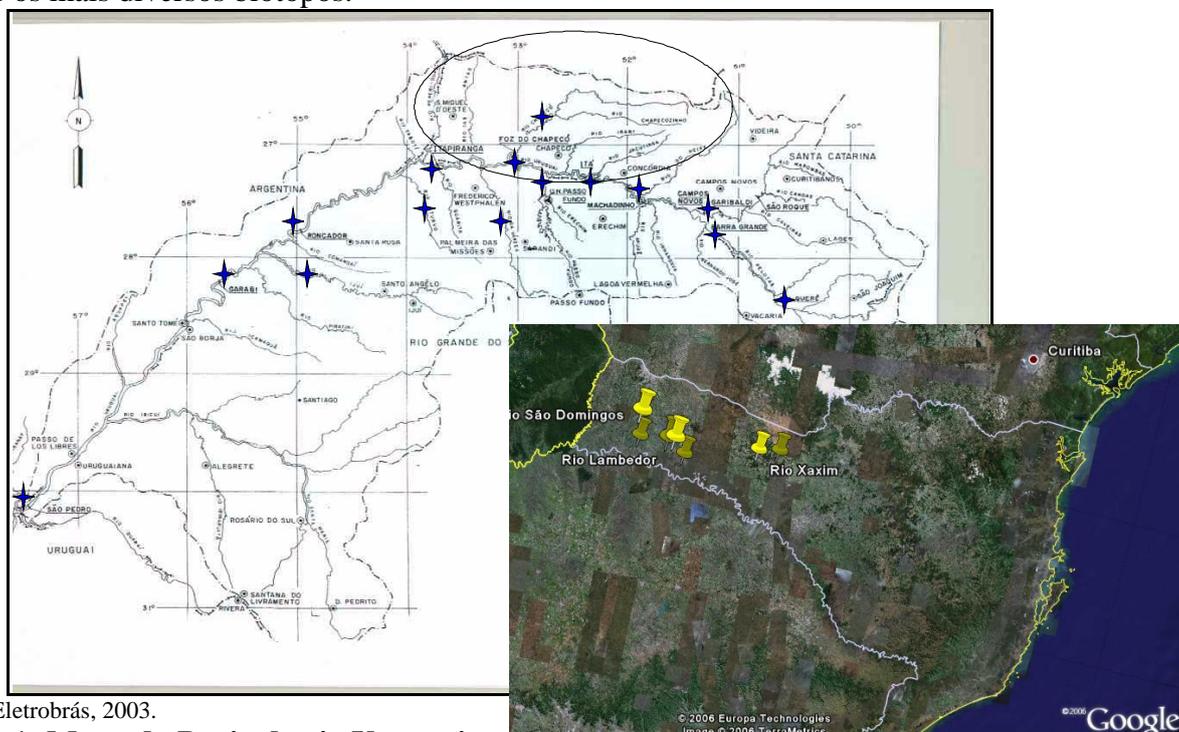
Um dado georreferenciado além dos atributos usuais como identificadores e descrição, possui atributos que armazenam as coordenadas de sua localização geográfica conforme uma medida padrão, isto é, um sistema de coordenadas.

Um sistema de coordenadas permite definir a localização de qualquer elemento sobre a superfície terrestre. Os sistemas mais empregados são os sistemas de coordenadas geográficas (ou terrestres) e os sistemas de coordenadas planas (ou cartesianas), conforme descreve Câmara. Como exemplos de coordenadas geográficas, podemos usar latitude e longitude e como coordenadas planas usamos pontos (x,y) informados em um plano cartesiano. Estas coordenadas informam pontos, linhas, polígonos que podem representar os fenômenos geográficos como as coordenadas dos pontos de coleta dos dados, a extensão de um rio sobre o mapa da região pesquisada.

3. Materiais e Métodos

3.1. Dados Ambientais

As amostragem ocorreram em rios do Oeste de Santa Catarina, pertencentes a bacia hidrográfica do alto rio Uruguai (**Figura 1**). Totalizando nove rios, sendo eles: Irani (5 pontos), São Domingos (4 pontos), Lajeado São José (4 pontos), Palmitos (4 pontos), Xaxim (2 pontos), Taquaruçu (2 pontos), Iracema (4 pontos), Lajeado Bonito (2 pontos) e Lamberdor (2 pontos). As estações foram definidas de acordo com as margens dos rios, procurando abranger os mais diversos biótopos.



Fonte: Eletrobrás, 2003.

Figura 1: Mapa da Bacia do rio Uruguai.

****Área circutada: região onde foram realizadas as amostragens. Marcação do local dos projetos de implantação de barragens.**

As amostragem foram realizadas bimensalmente, durante o período de março/2005 à julho/2006. foram utilizados coletores do tipo “surber” e arrasto, ambos com malha de 300 micra. Em cada ponto foram coletadas quatro amostras de sedimento, sendo 3 para análise

biótica e uma para textura granulométrica e matéria orgânica. As amostras para análise biótica foram pré triadas em peneiras de malha 2, 1, e 0,5 mm, respectivamente, sendo que os organismos encontrados nas duas primeiras malhas foram acondicionados em frascos com álcool 70% para posterior identificação. Concomitante as amostragens dos invertebrados bentônicos, foram mensuradas as variáveis ambientais da água, como: temperatura, pH, alcalinidade total, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, nitrito, nitrato e amônia.

3.2. Os atributos definidos no banco de dados

Para a construção de um ambiente que possibilite o acesso imediato e organizado das informações obtidas, torna-se necessário um adequado encaminhamento na modelagem destes dados, para futuro acesso.

A modelagem representa uma forma de representar conceitos existentes no mundo real. O que se pode chamar de técnica de Modelagem, se estende desde a análise até a apresentação da conformação desta. O objetivo final é preparar um modelo que resuma os aspectos de aplicação bem como seu comportamento, representado através de uma implementação matemática, gráfica, semântica ou computacional (ou por composição destes).

3.3 Modelos de Dados e Projeto de banco de dados:

Os principais modelos de dados utilizados atualmente são baseados em objetos, tanto nos gerenciadores relacionais, objeto-relacional ou puramente orientados a objetos. Este trabalho está modelado com base na análise estruturada, em função do próprio SGDB utilizado – PostgreSQL – em função do módulo PostGis, próprio para a manipulação de dados georreferenciados. Assim, foi definido o modelo conceitual, para gerar os modelos lógico e físico do banco de dados, a partir dele. Para apresentar este modelo, é importante abordar rapidamente qual a finalidade de cada um. Em Heuser (2000), pode-se encontrar as definições para:

- modelo conceitual – é um modelo de dados abstratos, que descreve a estrutura de um banco de dados independentemente de um SGBD em particular. O modelo conceitual define a realidade de um empreendimento através da modelagem de objetos da realidade, utilizando diagramas entidade-relacionamento. Isto consiste em demonstrar objetos ou coisas da vida real e seus relacionamentos, através de diagramas entidade-relacionamento (DER). Estes diagramas são compostos por entidades – objetos que se deseja modelar, seus atributos ou propriedades, e os relacionamentos entre estas entidades e suas cardinalidades. As cardinalidades expressam o número de associações possíveis entre instâncias de entidades, isto é, entre os objetos modelados.
- modelo lógico: está vinculado as estruturas de armazenamento de dados. No caso do modelo relacional, adotado aqui, o banco de dados é estruturado em tabelas e os relacionamentos entre elas, feitos através de chaves primárias e estrangeiras. As chaves primárias são valores únicos para um determinado campo da tabela, de tal forma que identificam uma instância de entidade de forma exclusiva. As chaves estrangeiras, por sua vez, tem a função de impor os relacionamentos entre tabelas, obedecendo as cardinalidades definidas no modelo conceitual.
- modelo físico: está estreitamente vinculado as estruturas de armazenamento de dados de cada sistema gerenciador de banco de dados em particular.

Os modelos conceituais do banco de dados **Figura 2 e 3** estão expressos através de diagramas entidade-relacionamento.

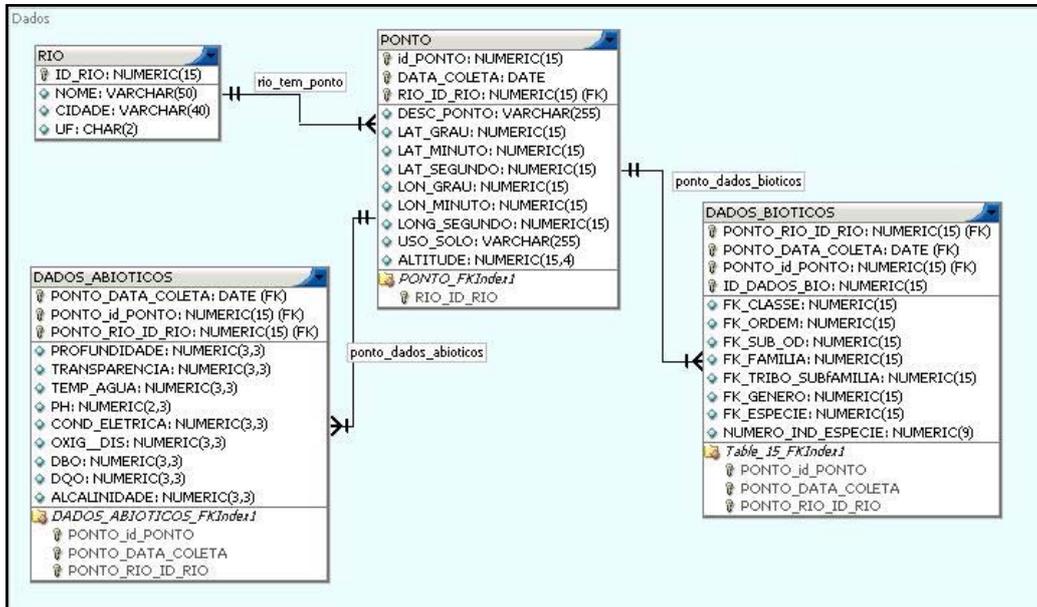


Figura 2: Modelo conceitual do banco de dados.

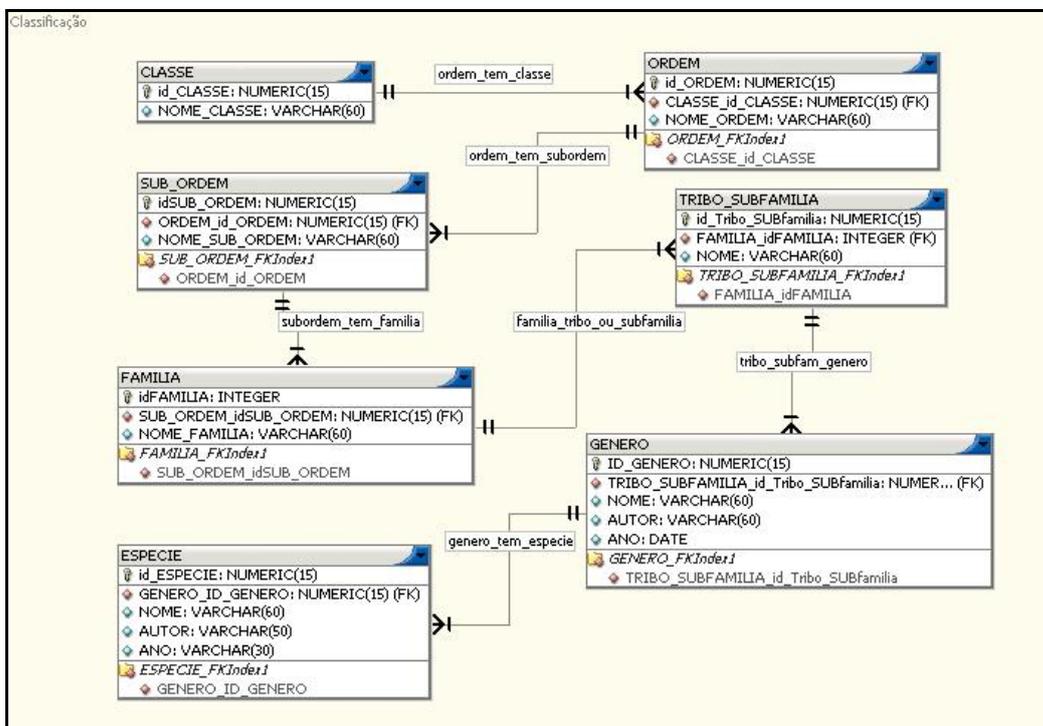


Figura 3: Modelo conceitual da taxonomia das classes.

Os atributos destacados na base de dados são:

Classificação taxonômica: Classe, Ordem, Sub-Ordem, Família, Sub-Família, Gênero e Espécie.

Período de amostragem: período em que as coletas foram realizadas

Autores: Refere-se as pessoas que descreveram e registraram os gêneros/espécies

Abundância de indivíduos: representará a quantidade de indivíduos do mesmo gênero e/ou espécie registrado para cada período de amostragem.

Ocorrência: Local onde os dados foram amostrados (País/Estado/Cidade)

Coordenadas geográficas: localização geográfica dos rios e pontos em estudo

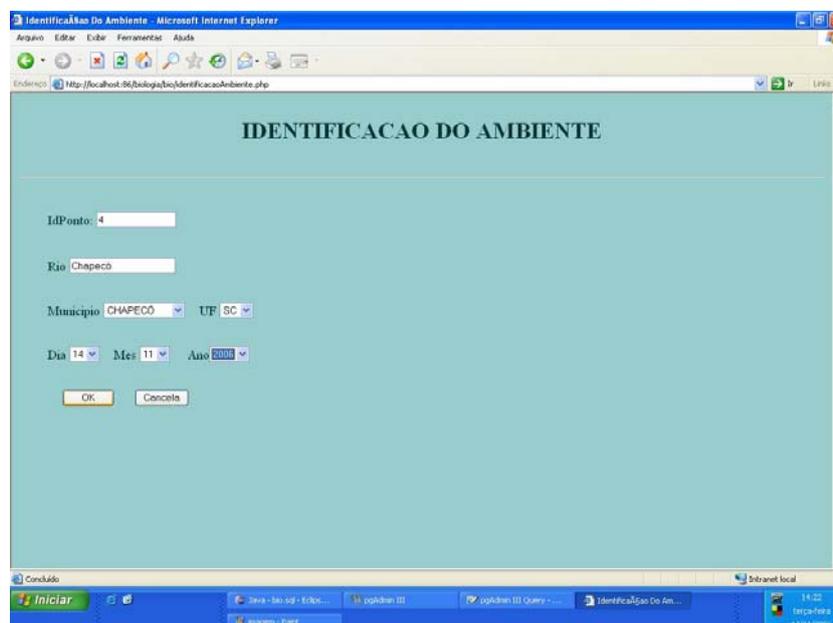
Uso e Ocupação do Solo: caracteriza a vegetação presente ou ausente nas margens dos rios, bem como a presença de edificações pastagens, cultivares agrícolas entre outros.

Dados abióticos: representará as propriedades físicas e químicas da água, bem como o tipo de substrato de fundo e teor de matéria orgânica presente no sedimento.

Microhabitats: neste atributo, serão disponibilizados dados do tipo de sedimento, bem como a porcentagem de matéria orgânica presente no sedimento do fundo do rio.

3.4 Funcionalidades do Sistema de Banco de Dados:

O banco de dados está implementado em PostgreSQL e as interfaces, em linguagem de programação PHP. É possível cadastrar todos os dados propostos no modelo, bem como fazer a sua manutenção. Ainda é necessária a implementação de visões no banco de dados que devem dar suporte as consultas necessárias para análise dos dados, relatórios, bem como interfaces apropriadas para bancos de dados geográficos. Outra característica do programa, é que está sendo totalmente desenvolvido para a WEB e está disponível para os teste iniciais. A seguir estão apresentadas as telas de acesso ao sistema.



The image shows a screenshot of a web browser window titled "Identificacao Do Ambiente - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows the URL "http://localhost:86/biologia/bc/IdentificacaoAmbiente.php". The main content area has a light blue background with the title "IDENTIFICACAO DO AMBIENTE" in bold. Below the title is a form with the following fields: "IdPonto:" with a text input containing "4"; "Rio:" with a text input containing "Chapeco"; "Municipio:" with a dropdown menu showing "CHAPECO" and "UF:" with a dropdown menu showing "SC"; "Dia:" with a dropdown menu showing "14", "Mes:" with a dropdown menu showing "11", and "Ano:" with a dropdown menu showing "2008". At the bottom of the form are two buttons: "OK" and "Cancela". The browser's taskbar at the bottom shows the Windows Start button, several open applications, and the system tray with the date "14/11/2006" and time "14:22".

Figura 4: Interface para cadastro dos pontos de coleta.

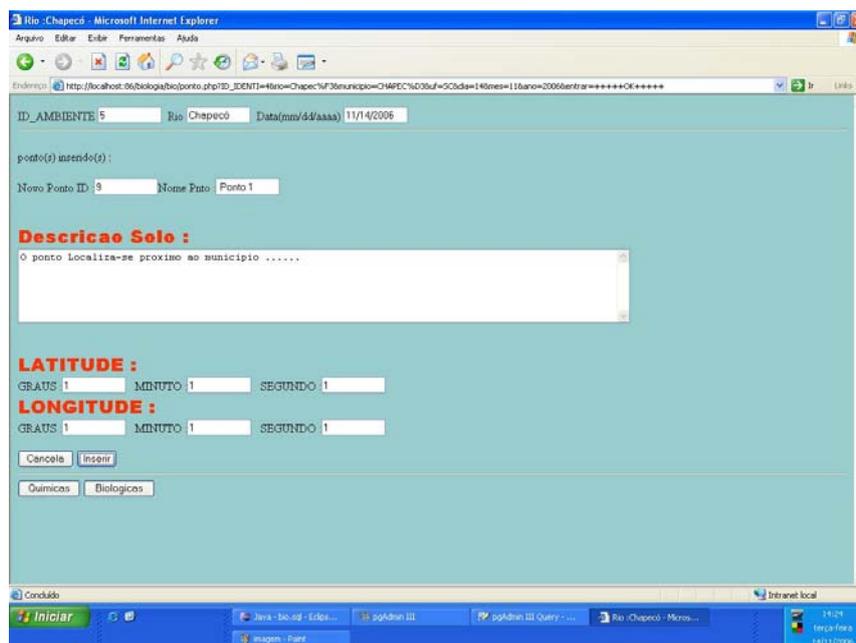


Figura 5: Interface para cadastro das características dos pontos de coleta

4. Considerações finais

A modelagem do banco de dados deu-se em função do tipo de possíveis consultas feitas pelos usuários, que são, em tese, os técnicos envolvidos com trabalhos de campo e pesquisas em limnologia da região, especialmente os membros do Grupo de Estudos Ambientais da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Uruguai.

Com a utilização da base de informações limnológicas, as informações históricas de caracterização da comunidade zoobentônica, se constituirão em importante base de conhecimento para avaliação ambiental daquela bacia hidrográfica, que ganha em importância pelas diversas intervenções que vem sendo feitas pela construção de barragens.

O projeto como um todo se encaminha para a utilização futura do banco de dados em operações de geoprocessamento para localização georreferenciada e visual das ocorrências. Porém já é possível resgatar informações limnológicas de pontos específicos de consulta dentro da Bacia Hidrográfica. A realimentação de dados por usuários e por outras pesquisas irá complementar o trabalho que poderá em um breve período de tempo conter uma série de informações essenciais a análise ambiental da Bacia do Rio Uruguai (SC).

Referências

- Brookes, A. & Shields Jr., F. D. **River channel restoration: guiding principles for sustainable projects**. Chichester: J. Wiley, 1996. 443p.
- Heuser, Carlos A. **Projeto de Banco de Dados**. Porto Alegre : Sagra Luzzatto, 2000.
- Jugurta Lisboa Filho e Cirano Iochpe – **Introdução a Sistemas de Informações Geográficas com ênfase em Banco de Dados**. Disponível em <<http://www.dpi.ufv.br/~jugurta/publica.html>>, acesso em 14 nov. 2006.
- Rumbaugh, J. "A Search for Values: Attributes and Associations," **Journal of Object-Oriented Programming**, Volume 9, N. 3, Junho, 1996, pp. 6-8.
- Santos, M. B. L.; Rocha, L. A.; Marques, M. M. G. S. M. & Barbosa, F. A. R. Diversidade e abundância da fauna bentônica de cinco lagoas do Karste do Planalto de Lagoa Santa, Minas Gerais. pp. 77-99. *In*: Nessimiam, J. L. & Carvalho, (eds). **Ecologia de insetos aquáticos**. Series Oecologia Brasiliensis, vol.5. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil, 1998.

Tokeshi, M. Production Ecology. In: Armitage, P. D.; Cranston, P. S.; & Pinder, L. C. V. (eds). **The Chironomidae: biology and ecology of non-biting midges**. London: Chapman & Hall, ch.11, p 269-269, 1995.

Trother, C. M. Remotly sensed dada as an information source for GIS in natural resource management: review. **International Journal of Geographic, Informations Systems**, 5 (2): 225-239, 1991.

Velloso, V.S.; Loch, C. A Utilização do CTM e suas Ferramentas na elaboração de EIA's. In: COBRAC - Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. **Anais...** Florianópolis, UFSC, 10 a 14 de Outubro 2004.