

## Modelagem do banco de dados geográficos e visualização do Inventário de Terras da Sub-bacia do Rio Ariranha

Vamilson Prudêncio da Silva Júnior

Epagri/CIRAM - Depto. Zoneamento Ambiental  
CEP 88.034-901 Florianópolis SC  
vamilson@epagri.rct-sc.br

**Resumo:** O Inventário de Terras da Sub-bacia do Rio Ariranha (Oeste de Santa Catarina) foi realizado pela EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de SC) durante o ano de 2001 e 2002, usando SIG para espacialização dos dados geográficos. Este trabalho atém-se ao estudo da modelagem do banco de dados usado no SIG, incluindo a parte de dados sócio-econômicos, relacionados com os dados geográficos disponíveis e as facilidades e dificuldades de visualização de informações geográficas conforme a forma final de apresentação dos dados, seja diretamente nas máquinas com o software de SIG instalado, seja através do visualizador de mapas distribuído via CD-ROM.

**Palavras-chave:** SIG, banco de dados geográficos, modelagem, bacia Rio Ariranha.

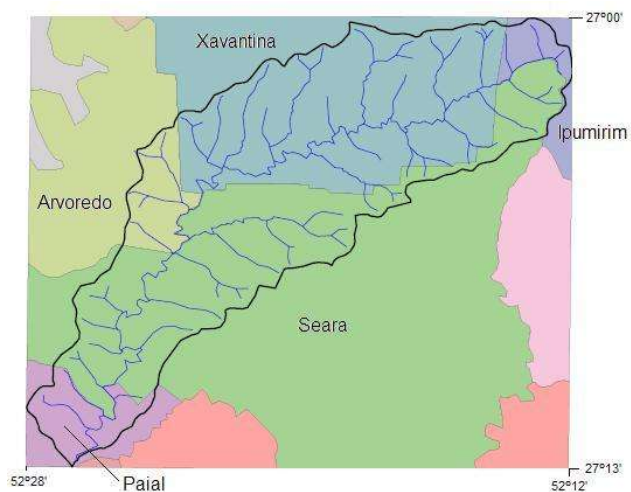
### 1. Introdução

O Inventário de Terras da Sub-bacia do Rio Ariranha (Oeste de Santa Catarina) foi um trabalho realizado pela Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de SC) CIRAM – Centro Integrado de Recursos Ambientais. Trata-se de um levantamento metodológico detalhado das terras da Sub-bacia que visou caracterizá-la quanto à questão ambiental, já que a região é grande produtora de suínos e conseqüentemente geradora de dejetos. Além disso, outros aspectos ligados à agricultura e sócio-econômicos também foram inventariados e agregados ao trabalho, criando uma excelente ferramenta de planejamento regional.

A Sub-bacia do rio Ariranha fica no Oeste do Estado de Santa Catarina, entre 27° e 27°13' de latitude sul e entre 52°12' e 52°28' de longitude oeste, abrangendo parte dos municípios de Seara, Ipumirim, Paial, Xavantina e Arvoredo.

O trabalho de inventário foi bastante amplo, incluindo participação de técnicos no campo e escritório, tendo sido iniciado em 2001 e concluído no final de 2002. Todo o levantamento foi calçado no uso de SIG, o que permitiu um rápido desenvolvimento e notável aplicabilidade.

Este artigo é um estudo de parte das técnicas empregadas no Inventário, particularmente no que tange à estruturação e modelagem do banco de dados usado no SIG em questão, levando em conta que o planejamento do banco de dados a ser



Localização da área de estudo

usado em um SIG pode definir o sucesso ou não do projeto.

Além disso, o artigo também aborda aspectos da forma escolhida para divulgação e visualização dos mapas e informações gerados pelo Inventário.

## 2. Justificativa e propósito do Inventário de Terras da Sub-bacia do Rio Ariranha

A área da Sub-bacia Rio Ariranha está inserida em parte dos municípios de Seara, Xavantina, Arvoredo, Ipumirim e Paial no Oeste do Estado de Santa Catarina. Conforme demonstrado por Epagri (2003), o crescimento populacional e a intensificação da atividade suinícola na área compreendida pela Sub-bacia têm provocado danos substanciais aos recursos naturais existentes. Fica evidente a necessidade de ação para minimizar as conseqüências e redirecionar a atividade humana e suinícola para um novo sistema de uso da base dos recursos naturais disponíveis. O planejamento e a execução de ações em busca de um desenvolvimento sustentável da região só é factível mediante a existência de informações que fundamentem as possíveis tomadas de decisão. É indispensável, portanto, o conhecimento da situação, tanto do ponto de vista socioeconômico como dos recursos naturais na área em que se pretende atuar, visando a sua preservação e recuperação.

Nesse contexto encaixa-se a observação feita por Loch & Cordini (2000), que demonstram que qualquer planejamento necessita de uma grande quantidade de informações que além de serem muito variadas precisam estar ao alcance dos planejadores. Nesse sentido, destaca-se o mapeamento da área em estudo, o que permitirá a espacialização das informações e sua localização precisa.

O conhecimento detalhado dos recursos naturais da área em questão poderá ser de extrema utilidade no estudo e redirecionamento das atividades, implantação de sistemas de tratamento dos esgotos domésticos e de dejetos de animais, proteção de fontes de captação de água para suprimento da população humana e animal, áreas de preservação permanente, instalação de agroindústrias e matadouros, orientar trabalhos de educação ambiental, e outros (EPAGRI, 2003).

A necessidade da busca de ferramentas modernas e mecanismos adequados para execução de ações em busca de um desenvolvimento agropecuário sustentado, levou a Epagri/Ciram, a viabilizarem a elaboração do **Inventário de Terras da Sub-bacia do Rio Ariranha**.

## 3. Modelagem de dados

A modelagem de dados é uma das etapas mais importantes na construção de um SIG, já que a escolha do modelo mais adequado para o que se pretende mostrar através dos mapas é que vai definir o sucesso ou não do projeto.

Segundo Borges & Davis (2003), um modelo deve procurar sistematizar o entendimento que se tem a respeito de objetos e fenômenos que serão representados em um sistema computacional ou informatizado. No entanto, os objetos e fenômenos reais são muito complexos para permitir uma representação exata, levando-se em conta os recursos atuais dos sistemas gerenciadores de bancos de dados (SGBD). Os autores sugerem então construir uma abstração dos objetos e fenômenos do mundo real, de tal maneira que seja possível obter uma forma de representação adequada, ainda que simplificada, mas que se ajuste às finalidades das aplicações do banco de dados.

Resumidamente, modelar os dados é uma maneira de expressar a realidade através de uma técnica de abstração por parte do modelador (Thomé, 1998).

Conforme nos mostra Elmasri (1994), existem vários tipos de modelos, passando pelos que são voltados diretamente aos usuários chamados *infological* até aqueles cuja preocupação maior é a representação diretamente no computador, chamados de *datalogical*. O mesmo autor classifica os modelos em: modelos de dados lógicos, modelos de dados conceituais e modelos de dados físicos.

Os modelos de dados lógicos (ou clássicos), descrevem a estrutura de um banco de dados com um nível de abstração mais próximo das estruturas físicas de armazenamento de dados. Uma característica desse tipo de modelo é pouca flexibilidade, exigindo a adequação da realidade à sua estrutura. Os modelos de

dados conceituais (semânticos) são mais adequados para capturar a semântica dos dados e assim servem para modelar e especificar as suas propriedades. Tais modelos descrevem a estrutura de um banco de dados em um nível de abstração independente dos aspectos de implementação. Finalmente, os modelos de dados físicos são utilizados para descrever as estruturas físicas de armazenamento, sendo pouco adequados para uso em SIGs.

Entre os diversos modelos semânticos existentes, em função de suas características, optou-se neste trabalho pela Técnica de Modelagem de Objetos (TMO), ou *Object Modeling Technique* – OMT, originalmente chamado pelos proponentes Rumbaugh *et al.* (1991).

O método TMO subdivide o sistema em três visões básicas: objeto, dinâmica e funcional. De acordo com Rumbaugh *et al.* (1991) a visão de objetos descreve estaticamente os objetos que compõem o sistema mostrando seus relacionamentos através de um diagrama de objetos. A visão dinâmica descreve os aspectos do sistema que se modificam com a evolução do tempo, especificando o controle do sistema. Já a visão funcional descreve as transformações dos valores dos dados de um sistema. Nesse caso, um diagrama de fluxo de dados é usado para mostrar o processo.

No entanto, devido à natureza simples e estática dos dados tabulados neste trabalho, a aplicação do método praticamente ateu-se à visão do objeto. A continuidade do projeto, prevendo atualização automática dos dados censitários usados, assim como subdivisão e incremento de novas classes de objetos, é que alcançaria os conceitos de visão dinâmica e funcional previstos pelo método TMO.

A modelagem de dados levou em conta certos conceitos sugeridos pelo método, que define objetos, atributos, classes, formas de associação e agregação. O método oferece outros conceitos, todavia, somente estes foram utilizados neste trabalho.

1) **Objetos:** Define-se um objeto como um conceito, uma abstração, algo com limites nítidos e significado em relação à realidade estudada (Rumbaugh, 1994, citado por THOMÉ, 1998). Os objetos facilitam a compreensão do mundo real. Eles possuem identidade e são distinguíveis.

Neste trabalho, são exemplos de objetos: Agenor Farias Zanella (nome); Linha Arroio do Tigre (comunidade), Seara (município), Xavantina (município), etc.

Representação adotada: são as palavras dentro das classes.

Obs.: o objeto que contém o nome dos proprietários rurais, por questões éticas, foi substituído por um código seqüencial na publicação final do trabalho.

## **2 - ATRIBUTOS: SEGUNDO THOMÉ (1998), AS CARACTERÍSTICAS PRÓPRIAS QUE DESCREVEM O ESTADO DE UM OBJETO EM UM DETERMINADO MOMENTO, SÃO OS ATRIBUTOS OU PROPRIEDADES DE UM OBJETO.**

Exemplo: laranja (atributo do objeto frutas); 12 ton/ha (atributo de produtividade), etc.

3 – **Classes:** Uma classe de objetos descreve um grupo de objetos com propriedades semelhantes (atributos), o mesmo comportamento (operações) e conseqüentemente a mesma semântica (Rumbaugh, 1994, citado por THOMÉ, 1998). Exemplos para o trabalho: Identificação; Uso do Solo; Produção Vegetal, etc.

Representação adotada:

NOME DA CLASSE

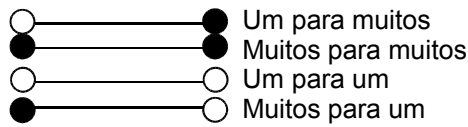
4 – **Formas de associação:** para haver associação pressupõe-se um conjunto de ligação com estrutura e semântica comuns.

Exemplo aplicado no trabalho: “Uma comunidade pertence a um município”. Segundo Thomé (1998), as associações (tanto quanto as classes) podem possuir atributos provenientes da semântica de cada ligação. Define-se Ligação como uma conexão conceitual ou física entre instâncias de objetos.

Exemplo: “A cidade de Xavantina pertence ao Estado de Santa Catarina”. Uma ligação é uma instância de uma associação.

Por outro lado, a multiplicidade pode ser entendida como a relação entre uma ou diversas instâncias de uma classe com uma única instância de uma classe associada, o que restringe a quantidade de objetos relacionados. A multiplicidade pode ser expressa por “um” ou “muitos”.

Representação adotada:



5 – Agregação: De acordo com Thomé (1998) a agregação é um tipo de associação forte onde um objeto agregado é constituído de componentes. A agregação representa o relacionamento do “todo” com “parte do todo” ou seja, os objetos que fazem parte de uma estrutura são associados a um outro objeto que represente a estrutura inteira.

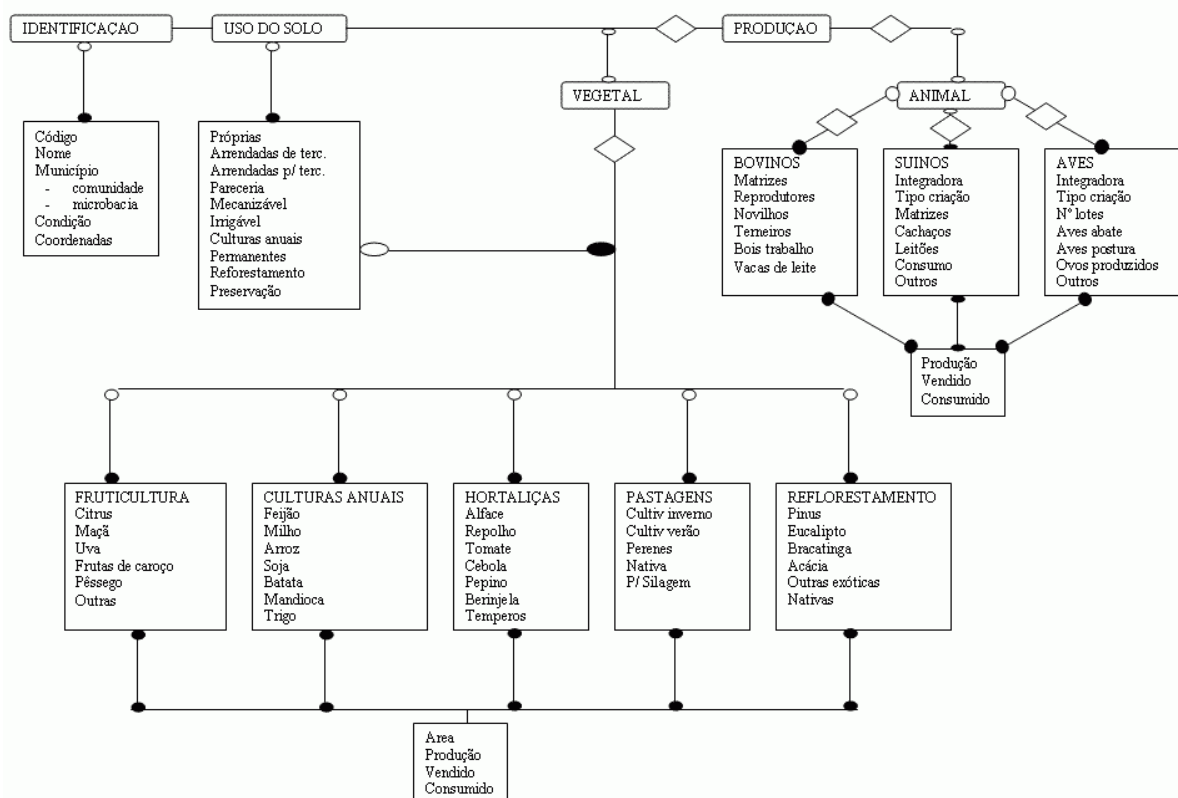
Assim, em termos semânticos, o objeto agregado é um objeto estendido tratado como uma unidade em muitas operações, mas que fisicamente é composto por objetos menores.

No trabalho, um exemplo seria a Classe Produção que agrega as classes Vegetal e Animal, que por sua vez agrega Bovinos, Suínos e Aves.

Representação de agregação adotada:



Assim, após aplicação desses conceitos, efetuados os mapeamentos das classes e tipos de relacionamentos, chegou-se ao seguinte esquema de modelagem dos dados:



#### 4. Construção dos mapas temáticos:

A descrição à seguir trata dos mapas gerados no Inventário de Terras da Sub-bacia do Rio Ariranha, cujo banco de dados geográfico foi modelado de acordo com o item 3.

Utilizou-se como material básico aerofotos pancromáticas em escala aproximada 1:25.000 (vôo realizado

pela Cruzeiro do Sul - Levantamentos Aerofotogramétricos, de 1977 a 1979), Folha 25, faixa 1 a 7,10 e 13; fotos n.º 29436 a 29443, 26469 a 26477, 26744 a 26755, 26447 a 26458, 26318 a 26323, 26308 a 26312, 26149 a 26144, 32293 a 32298 e 25850 a 25855, respectivamente. Como base cartográfica foi utilizada a folha topográfica de Concórdia (SG-22-Y-D-I) elaborada pelo DSG - Ministério do Exército, 1972, em escala 1:100.000, ampliada para 1:25.000, adotado para este trabalho. A imagem de satélite utilizada foi LANDSAT TM7 da órbita 222.79, bandas 3, 4 e 5 de 24 de setembro de 1999 (EPAGRI, 2003).

Os softwares utilizados foram: ILWIS versão 2.23 for Windows, produzido pelo ITC (International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences), Enschede, Holanda; Arc Info 7.1.2 for Windows N.T. 4.0 produzido por ESRI (Environmental Systems Resenarch Institute, Inc.) Califórnia, U.S.A. e ARCVIEW 3.0 também da ESRI.

Os receptores GPS usados para georeferenciamento das sedes das propriedades foram os ETREX SUMMIT, da americana Trimble.

As curvas de nível foram obtidas do IBGE, em meio digital no formato SIG e importadas para o ILWIS e atribuídos valores. Localidades, sedes municipais e rodovias foram digitalizadas a partir das cartas topográficas do IBGE.

Os mapas básicos utilizados neste trabalho foram os mapas planialtimétrico, hidrográfico e rodoviário. Estes mapas foram compilados através de carta topográfica na escala 1:100.000 e acrescidos de informações complementares obtidas a partir de interpretações de aerofotos, imagens de satélite e atualização a campo.

## **5. Construção do Banco de Dados**

Por ocasião da visita de campo para tomada das coordenadas das sedes das propriedades rurais, aplicou-se um questionário para levantamento de dados censitários e de produção da propriedade. Além desses dados que foram posteriormente tabulados, também utilizou-se informações do Diagnóstico Rural executado um ano antes nos municípios envolvidos.

Os dados foram tabulados e consistidos usando o programa Microsoft Access 2000, de acordo com o esquema de modelo proposto anteriormente.

## **6. Forma de Apresentação dos mapas**

A apresentação dos resultados do Inventário abrange duas formas distintas, sendo uma delas representada pela visualização direta dos mapas no software ArcView instalado em um computador *standalone*. O banco de dados seguindo o modelo proposto pode ser consultado com as ferramentas internas do software, o que exige certo grau de conhecimento do usuário.

A outra forma preocupa-se com a divulgação ampla dos resultados, e para isso optou-se pela apresentação em CD-ROM, disponibilizando não só o relatório com a caracterização climática, fisiográfica, hidrológica e sócio-econômica, mas também os mapas temáticos utilizados na análise, todos em formato "shape" bem como o software para visualização dos mapas de forma interativa: ArcExplorer 2.0 – ESRI – que é um programa apropriado para visualização de mapas digitais, de livre-distribuição.

## **7. Resultados e Discussão**

Após a conclusão dos trabalhos, fica evidenciada a facilidade de obtenção das informações através dos mapas interativos produzidos com técnicas de SIG. Rapidamente o usuário final pode encontrar informações específicas, tanto no escopo da bacia hidrográfica estudada, como no escopo municipal, microbacias e por propriedade rural.

A modelagem do banco de dados geográficos deu-se em função do tipo de possíveis consultas feitas pelos usuários, que são, em tese, os técnicos envolvidos com trabalhos de campo e pesquisa da região assim como os administradores públicos e tomadores de decisão. A adoção do método TMO levou em conta as características dos dados e a grande flexibilidade do método, permitindo adequação com os objetivos do Inventário.

A montagem do trabalho usando o SIG ArcView 3.0, permite o uso pleno do modelo. Por exemplo, ao visualizar o tema “propriedades”, constituído por um mapa de pontos, é possível clicar sobre o ponto que representa a sede de uma determinada propriedade e visualizar seus dados de identificação. Em seguida é possível montar uma consulta que, utilizando o modelo de dados proposto e utilizando o banco de dados relacional integrante do ArcView, mostre a quantidade de área para cada tipo de uso da propriedade, e depois disso, dentro de um determinado tipo de uso, a quantidade de área de uma certa cultura, sua produção e o percentual dessa produção em relação às demais propriedades da bacia.

Esse potencial só está disponível para nas máquinas que compartilham o projeto, onde ele foi construído. Para divulgação do trabalho ao público, adotou-se a distribuição via CD-ROM, e tais facilidades só serão possíveis àqueles que possuem software de SIG.

Porém, para os usuários que não dispõem de SIG, é possível visualizar os mapas usando o visualizador específico (de livre distribuição) existente no CD.

Uma vez escolhido um dos temas organizados para apresentação, com um simples clique do mouse pode-se obter informações diretamente da tabela de atributos daquele tema. No entanto, devido às limitações do visualizador usado, parte da estrutura proposta pelo modelo inicial foi perdida. Na realidade, o software usado para apresentação dos mapas temáticos apresenta uma séria limitação quanto à estruturação do banco de dados, pois não permite o relacionamento de tabelas, limitando-se a uma única tabela de atributos para cada tema. Não sendo um banco de dados relacional, torna-se inviável manter a estrutura do modelo proposto.

Para minimizar este problema, duplicou-se os elementos geográficos de alguns temas diversas vezes, mas cada vez com uma tabela de atributos diferente, abrangendo os diversos temas do projeto. Por exemplo, o tema “propriedades” (mapa de pontos geograficamente idêntico aos demais) existe uma tabela de atributos diferente. Escolhido o tema “suínos”, ao clicar sobre uma propriedade surgirá uma tabela com os campos: Integradora, Tipo criação, Matrizes, Cachaços, Leitões, etc. Escolhendo o tema “culturas anuais” os campos apresentados seriam: Feijão, Milho, Arroz, Soja, Batata, etc.

De qualquer forma, a facilidade disponibilizada pela visualização dos dados geográficos interativamente com o usuário, apresenta-se como ferramenta de enorme potencial para técnicos atuantes na região assim como para os agentes tomadores de decisão.

## 8 Referências Bibliográficas

- BORGES, Karla & DAVIS, Clodoveu.** *Modelagem semântica em geoprocessamento*. In: Banco de Dados Geográficos, organizado por Clodoveu Davis, João Argemiro Paiva, Marco Antônio Casanova e Gilberto Câmara. INPE. *Ci. Inf.* [online]. Março 2003. [citado 16 março 2003]. Disponível na World Wide Web: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/bdados/cap2-modelagem.pdf>.
- ELMASRI, R., NAVATHE, S.** *Fundamental of database systems*. 2nd Edition. Menlo Park, CA: Addison-Wesley, 1994. 873p.
- EPAGRI.** Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de SC. *Inventário das Terras da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Ariranha*. CIRAM – Centro Integrado de Informações e Recursos Ambientais de SC. Florianópolis, janeiro 2003. CD-ROM.
- LOCH, C. & CORDINI, J.** *Topografia contemporânea*. Ed. da UFSC, 2 ed. ver. 321 p. Florianópolis. 2000.
- RUMBAUGH, J., BLAHA, M., PREMERLANI, W., EDDY, F., LORENSEN, W.** *Object-Oriented Modeling and Design*. New Jersey: Prentice-Hall, 1991.
- THOMÉ, Rogério.** *Interoperabilidade em geoprocessamento: conversão entre modelos conceituais de Sistemas de Informação Geográfica e comparação com o padrão Open GIS*. Dissertação de Mestrado orientador: Dr. Gilberto Câmara, setembro de 1998. INPE. São José dos Campos. 1998.