

## **MODELAGEM DE DADOS GEOGRÁFICOS: APLICAÇÃO NA GESTÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE**

## **GEOGRAPHIC DATA MODELLING: APPLICATION IN THE PERMANENT PRESERVATION AREAS MANAGEMENT**

Josiani Cordova de Oliveira  
Universidade do Estado de Santa Catarina  
Lages - Santa Catarina - Brasil.  
josiani.oliv@gmail.com

Tattiana Lupion Torres  
Universidade do Estado de Santa Catarina  
Lages - Santa Catarina - Brasil.  
tatti\_torres@terra.com.br

Silvio Luís Rafaeli Neto  
Universidade do Estado de Santa Catarina  
Lages - Santa Catarina - Brasil.  
a2sn@cav.udesc.br

Valter Antonio Becegato  
Universidade do Estado de Santa Catarina ó Brasil.  
becegato@cav.udesc.br

### **Resumo**

O planejamento ambiental é fundamental para o desenvolvimento sustentável de cidades. No caso de Lages, na região serrana de Santa Catarina, assim como acontece em outros municípios brasileiros, este planejamento foi negligenciado. Devido a isso, assentamentos urbanos são facilmente encontrados nas áreas originalmente previstas como Áreas de Preservação Permanente (APP), segundo o Código Florestal (Lei Federal 12.651/2012). O presente trabalho tem por objetivo descrever a metodologia de modelagem de dados geográficos, discutindo seus principais conceitos e características, com vistas a implementação de um sistema de informação focado no gerenciamento das Áreas de Preservação Permanentes no entorno de rios e nascentes, situadas no perímetro urbano de Lages - SC.

**Palavras-chave:** Planejamento, sistema de informação, Áreas de Preservação Permanente, implementação.

### **Abstract**

Environmental planning is fundamental to the sustainable development of cities. In the case of Lages, located in the Santa Catarina highlands, as well as what happens in another brazilian cities, this planning has been neglected. Due to this fact, urban settlements are easily found at Permanent Preservation Areas, according to the Brazilian Forest Code (federal Law n. 12.651/2012). The present work aims to describe the geographic data modelling methodology, discussing its main concepts and characteristics, aiming to the implementation of an information system focused on the management of Permanent Preservation Areas located around rivers and river sources, in the city of Lages-SC.

**Keywords:** Planning, information system, Permanent Preservation Areas, implementation.

## 1. INTRODUÇÃO

A manutenção das Áreas de Preservação Permanente em meio urbano possibilita a valorização da paisagem e do patrimônio natural e construído (de valor ecológico, histórico, cultural, paisagístico e turístico). Esses espaços exercem, do mesmo modo, funções sociais e educativas proporcionando uma maior qualidade de vida às populações urbanas, que representam 84,4% da população do Brasil. Os efeitos indesejáveis do processo de urbanização sem planejamento, como a ocupação irregular e o uso indevido dessas áreas, tendem a reduzi-las e degradá-las. Isso causa graves problemas nas cidades e exige um forte empenho no incremento e aperfeiçoamento de políticas ambientais urbanas voltadas à recuperação, manutenção, monitoramento e fiscalização das APPs nas cidades (MMA, 2013).

Como tentativa de frear esse avanço constante, faz-se necessária a adoção de medidas auxiliares que venham a facilitar o processo de monitoramento e controle dessas áreas perturbadas.

O georreferenciamento de informações pode ajudar a aprimorar o processo decisório com a representação das informações contidas nas diversas bases de informações ambientais em mapas geográficos temáticos, constituindo dessa forma, um novo instrumento para a gestão ambiental e o manejo de recursos naturais (Persegona, 2008).

Modelos conceituais tem sido propostos para atender as necessidades impostas pelas aplicações de Sistemas de Informação Geográfica - SIG desde os anos 80. A característica básica dos modelos é a abstração da realidade, visto que, a modelagem de dados é o processo de abstração onde somente os elementos essenciais da realidade observada são enfatizados, destacando-se os elementos não essenciais.

O processo de modelagem conceitual de banco de dados compreende a descrição dos possíveis conteúdos dos dados, além de estruturas e de regras a eles aplicáveis (Lisboa Filho, 2000). O presente trabalho tem por objetivo apresentar a metodologia de modelagem conceitual de dados geográficos com vistas à implementação de um sistema de informação geográfica genérico aplicado à gestão de Áreas de Preservação Permanente no entorno de rios e nascentes no perímetro urbano do município de Lages - SC.

## 2. MODELAGEM DE DADOS

Um modelo de dados é um conjunto de construtores utilizados para descrever e representar partes do mundo real em um sistema digital de computador. É um ingrediente essencial para qualquer SIG, porque controlam a forma como os dados são armazenados e têm um impacto significativo nos tipos de operações analíticas que podem ser realizadas (Longley et al., 2013).

Os modelos podem ser classificados em: modelos de dados conceituais, modelos de dados lógicos e

modelos de dados físicos (Borges, 2000). Os modelos de dados conceituais são os mais adequados para capturar a semântica dos dados e, conseqüentemente, para modelar e especificar as suas propriedades. Eles se destinam a descrever a estrutura de um banco de dados em um nível de abstração independente dos aspectos de implementação. Como exemplos desse tipo de modelo, citam-se os modelos entidade-relacionamento e os modelos orientados a objetos (Borges e Davis 2001). Os modelos lógicos são uma representação da realidade focada na implementação e geralmente expressa na forma de diagramas e listas (Longley et al., 2013). Uma característica desse tipo de modelo é a sua inflexibilidade, forçando a adequação da realidade à estrutura proposta por ele. Os modelos de dados relacional, de redes e hierárquico são exemplos de modelos lógicos (Borges e Davis 2001). Já o modelo físico retrata a verdadeira implementação em SIG, e geralmente compreende tabelas armazenadas como arquivos ou bancos de dados (Longley et al., 2013).

## 2.1. Modelo de dados GEO-OMT

O modelo Geo-OMT é uma extensão do modelo de objetos OMT para aplicações em SIG. Ele foi aprimorado para possibilitar a modelagem de restrições espaciais (Borges et al., 2000). Este modelo tem tido grande aceitação por parte de usuários de SIG no Brasil (Lisboa Filho, 2000).

O Geo-OMT fornece primitivas para modelar a geometria e a topologia dos dados geográficos, suportando estruturas topológicas *ótoto-parto*, estruturas de rede, múltiplas visões dos objetos e relacionamentos espaciais. Além disso, o modelo permite a diferenciação entre atributos gráficos e alfanuméricos, e a especificação de métodos associados às classes (Borges, 1997). A partir das primitivas do modelo OMT convencional, foram introduzidas primitivas geográficas que aumentam sua capacidade semântica, diminuindo a distância entre o modelo mental do espaço a ser modelado e o modelo de representação normalmente utilizado (Borges e Davis 2001).

Destacam-se neste modelo a sua expressividade gráfica e a sua capacidade de representação, já que considerações textuais são substituídas por relacionamentos explícitos, representando a dinâmica de interação entre os vários objetos de natureza espacial ou não (Longley et al., 2013).

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A modelagem ambiental tem como objetivo principal preparar o cenário do ambiente (Silva et al., 2013). O modelo criado neste trabalho seguiu os padrões, conceitos e semiologia necessários a uma modelagem ambiental dentro dos parâmetros do Geo-OMT especificados por Borges (1997).

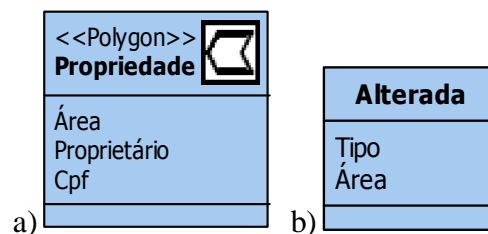
Para desenhar o modelo conceitual foi utilizado o StarUML. Um software gratuito que modela vários tipos de diagramas.

Os conceitos básicos de classe e relacionamento foram contemplados segundo as especificações descritas a seguir.

### 3.1. Classes

Segundo Borges (1997) e Borges et al., (2000), um modelo Geo-OMT possui como tripé as classes, os relacionamentos e as restrições de integridades espaciais. Falar-se-á aqui das classes e dos relacionamentos. As classes podem ser convencionais ou georreferenciadas. Cada uma destas possui subclasses e uma semiologia que as identifica. Estes dois tipos de classes representam os grupos de dados, que podem ser contínuos, discretos e não espaciais.

As classes convencionais possuem atributos e algum tipo de relação com um objeto espacial, mas não têm propriedades geométricas. Cada classe é representada por um retângulo, subdividido em linhas. Na parte superior é especificado o nome da classe e na parte inferior são delineados os seus atributos (BORGES e DAVIS 2001). As classes georreferenciadas, além de possuírem as características das classes convencionais, detêm propriedades geométricas (Figura 1) (Silva et al., 2013), as quais são representadas através de um símbolo apropriado (Rafaeli Neto et al., 2006) na primeira linha do retângulo.



**Figura 1** - Layout das classes. a) Classe Georreferenciada. b) Classe convencional

No caso da Figura 1a) tem-se a classe georreferenciada "Propriedade" juntamente com seus atributos; área, proprietário e Cpf. Na Figura 1b) tem-se a classe convencional que representa o "Tipo de APP não consolidada, bem como seus atributos; tipo e área.

As classes georreferenciadas possuem subclasses do tipo Geo-Campo e Geo-Objeto. A classe Geo-Campo é composta por entidades que possuem justaposição espacial, preenchendo por completo o espaço. Diferente da classe Geo-Objeto, a qual prevê polígono, ponto ou linha para representar os dados, sendo estes, facilmente identificáveis no mundo real, como hidrantes, postes ou rios segundo (Câmara, 1995). A classe Geo-Campo possui cinco subclasses, variando conforme for à representação do tipo de dado. Estas subclasses são: Rede Irregular Triangular, Isolinhas, Polígonos Adjacentes, Tesselação e Amostras (Silva et al., 2013). Neste trabalho não foram utilizadas as classes do tipo Geo-Campo. Apenas classes Geo-Objeto ponto, linha e polígono.

São elas:

- Propriedade: Geo-Objeto do tipo polígono. Deve conter os dados do proprietário, bem como a área da propriedade.
- Curso d'água: Geo-Objeto do tipo linha. Deve conter a largura do curso.
- Nascente: Geo-Objeto do tipo ponto.
- APP: Representa a Área de Preservação Permanente presente na propriedade.
- APP Curso d'água: Geo-Objeto do tipo polígono. Deve conter os dados da APP, como área e matrícula do terreno.
- APP Nascente: Geo-Objeto do tipo polígono. Deve conter os dados da APP, como área e matrícula do terreno.
- Consolidada e Não Consolidada: Estas duas representam os tipos de APP presentes na propriedade.
- Preservada e Alterada: Representam tipos de APP não consolidada. Sendo que na Classe Alterada, deve conter dados como o tipo e a área de alteração.

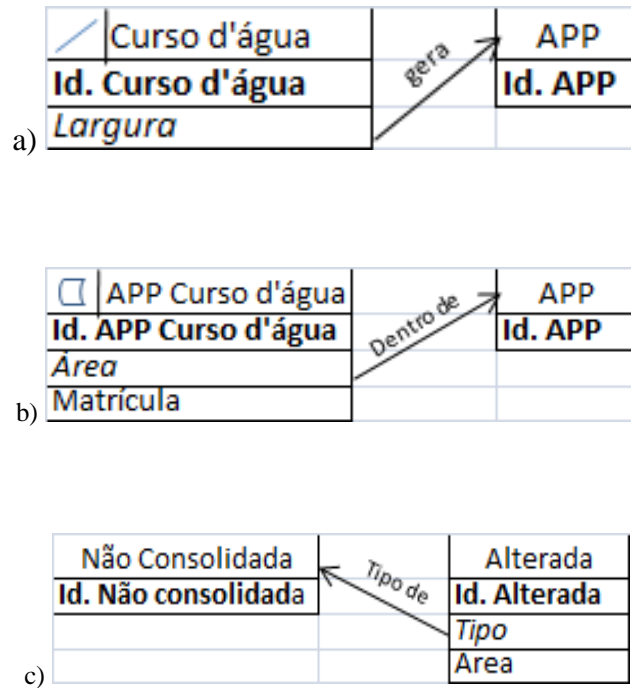
### 3.2. Relacionamentos

Um relacionamento é uma associação entre duas ou mais entidades (Borges, 2001). Os relacionamentos que ocorrem na modelagem ambiental executada são do tipo associação simples e relações espaciais (Silva et al., 2013).

Segundo Rafaeli Neto et al., (2006) uma associação estabelece o relacionamento entre classes, sendo isto necessário para o projeto lógico do sistema de informações. No modelo Geo-OMT, associações envolvendo classes georreferenciadas são expressas por linhas tracejadas, enquanto que para classes convencionais as linhas são de traço contínuo.

Os relacionamentos são caracterizados por sua cardinalidade. A cardinalidade representa o número de instâncias de uma classe que podem estar associadas a instâncias da outra classe (Borges et al., 2000). Estas associações podem assumir as seguintes configurações: 1:1 um-para-um, 1:N um-para-vários e N:N vários-para-vários (Rafaeli Neto et al., 2006).

Os relacionamentos espaciais que ocorreram no modelo Geo-OMT proposto são: tipo de, gera e dentro de. Os mesmos serão implementados conforme mostra a Figura 2.



**Figura 2** - a) Relacionamento Curso d'água - APP; b) Relacionamento APP Curso d'água - APP; c) Relacionamento Não Consolidada - Alterada.

#### 4. MODELO PROPOSTO

A representação gráfica do modelo conceitual ficou representada conforme a Figura 3. O modelo será implementado no software proposto após da obtenção dos dados necessários.

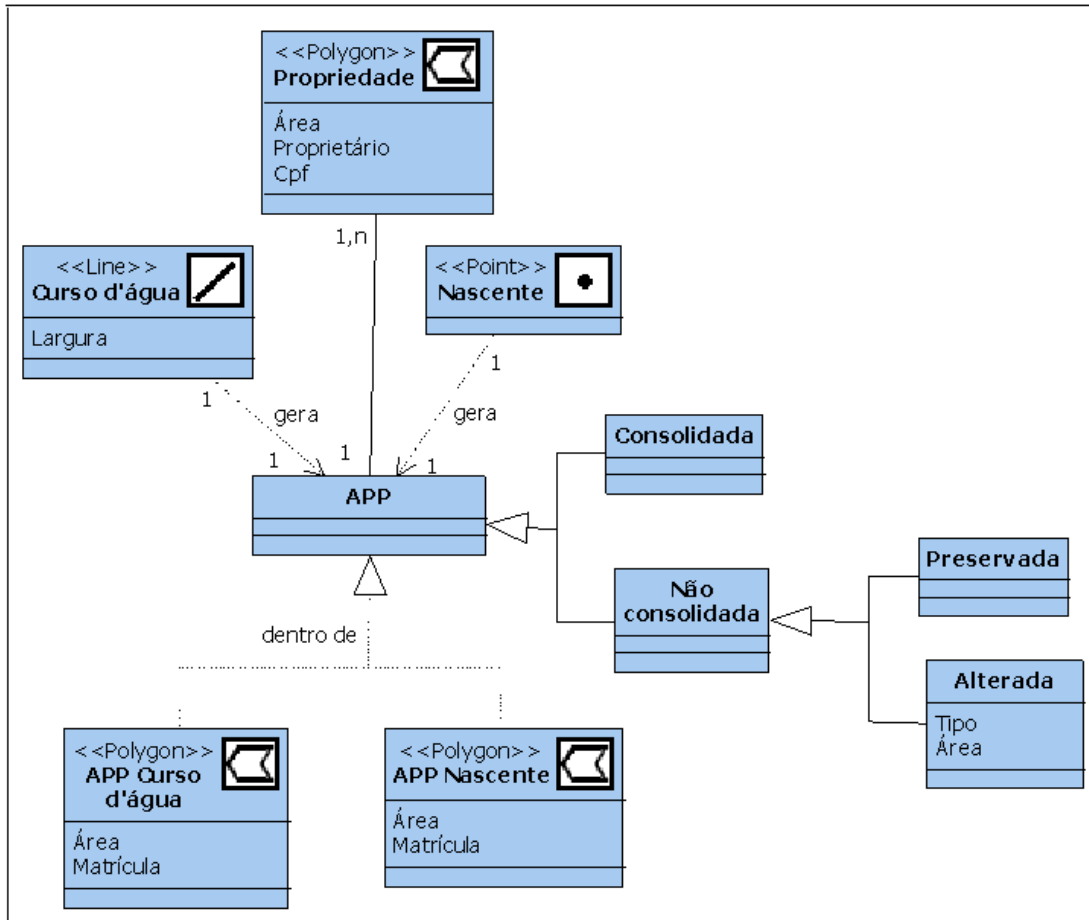


Figura 3 - Modelo conceitual de dados geográficos aplicado a gestão de Áreas de Preservação Permanente.

#### 4.1. Modelo Lógico Relacional

Um banco de dados relacional é um conjunto de uma ou mais relações com nomes distintos. O esquema deste banco de dados é a coleção dos esquemas de cada relação que compõe o banco de dados (Câmera, 1995).

No projeto, o esquema de representação espaço-temporal é transformado em um esquema lógico de dados (Lisboa Filho, 2000). Neste, a principal construção para representação dos dados é a relação, uma tabela com linhas não ordenadas e colunas. Uma relação consiste de um esquema e de uma instância. O esquema especifica o nome da relação e o nome do domínio de cada coluna, também denominada atributo ou campo da relação. O domínio do atributo é referenciado no esquema por seu nome e serve para restringir os valores que este atributo pode assumir. O esquema de uma relação é invariável ao longo do tempo, sendo modificado apenas por comandos específicos. A maior vantagem do modelo relacional sobre seus antecessores é a representação simples dos dados e a facilidade com que consultas complexas podem ser expressas (Macário e Baldo, 2005).

Para cada relação foi gerada uma tabela, onde posteriormente serão colocados os seus respectivos atributos e registros, conforme mostra a Figura 4.

a)

<b>Id. Propriedade</b>	<b>Área</b>	<b>Proprietário</b>	<b>CPF</b>
1			
2			
...			

b)

<b>Id. Curso d'água</b>	<b>Largura (m)</b>
1	
2	
...	

c)

<b>Id. APP Curso d'água</b>	<b>Área</b>	<b>Matrícula</b>
1		
2		
...		

d)

<b>Id. APP Nascente</b>	<b>Área</b>	<b>Matrícula</b>
1		
2		
...		

e)

<b>Não Consolidada</b>		
<b>Id. Alterada</b>	<b>Área</b>	<b>Tipo</b>
1		Agricultura
2		Reflorestamento
3		Construção
...		Mineração

**Figura 4** - Disposição dos dados na tabela. a) Propriedade; b) Curso d'água; c) APP Curso d'água; d) APP Nascente; e) Não Consolidada Alterada.



## 5. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou uma introdução ao modelo conceitual, discutindo seus principais conceitos e características. Em seguida passou-se à descrição do projeto lógico de um banco de dados, dando algumas premissas básicas a serem usadas nestas atividades. O referido banco de dados será implementado após a obtenção dos dados principais necessários para dar consistência ao mesmo.

Desta forma, o trabalho aqui descrito trouxe um modelo de dados geográficos aplicado à gestão de Áreas de Preservação Permanente, o qual apresentou indicações de que será uma ferramenta de grande valia no monitoramento, fiscalização e controle das APPs em perímetros urbanos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borges, K. A. V. Modelagem de dados Geográficos ó uma extensão do modelo OMT para aplicações Geográficas. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte, MG: Escola de Governo de Minas Gerais, Fundação João Pinheiro, 1997. Disponível em <[http://www.dpi.inpe.br/Geopro/referencias/karla\\_tese.pdf](http://www.dpi.inpe.br/Geopro/referencias/karla_tese.pdf)>. Acesso em 22 nov 2013.
- Borges, K.A.V; Davis, C. Modelagem de Dados Geográficos. IN: Câmara, G.; Davis, C.; Monteiro, A. M. V.; (Org). Introdução à Ciência da Geoinformação. INPE, São José dos Campos: São Paulo, 2001. Disponível em <[www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap4-modelos.pdf](http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap4-modelos.pdf)>. Acesso em: 24 nov 2013.
- Borges, K.A.V; Davis, C.; Laender, A. Modelagem Conceitual de Dados Geográficos. IN: Marco, C.; Câmara, G.; Davis, C.; Vinhas, L.; Queiroz, G.R. (Org). Banco de dados Geográficos. INPE, São José dos Campos: São Paulo, 2000. Disponível em <[www.dpi.inpe.br/livros/bdados/cap3.pdf](http://www.dpi.inpe.br/livros/bdados/cap3.pdf)>. Acesso em: 22 nov 2013.
- Câmara, G. Modelos, Linguagens e Arquiteturas para Banco de Dados Geográficos. São José dos Campos, SP: INPE, 1995 (tese de doutorado). Disponível em <[www.dpi.inpe.br/teses/gilberto/](http://www.dpi.inpe.br/teses/gilberto/)>. Acesso em: 29 nov 2013.
- Longley, P. A.; Goodchild, M. F.; Maguire, D. J.; Rhind, D. W. Sistemas e Ciência da Informação Geográfica. 3. ed. Porto Alegre: Bookman. 540p. 2013.
- Lisboa Filho, J.; Projeto Conceitual de Banco de Dados Geográficos através da Reutilização de Esquemas, utilizando Padrões de Análise e um Framework Conceitual. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2000. 212p. Disponível em <<http://www.dpi.ufr.br/~jugurta/papers/tesejug.pdf>>. Acesso em: 29 nov 2013.
- Macário, C. G. do.; Baldo, S. M. O Modelo Relacional. Campinas, SP: Embrapa Informática Agropecuária. 2005. Disponível em <<http://www.ic.unicamp.br/~geovane/mo410-091/Ch03-RM-Resumo.pdf>>. Acesso em: 29 nov 2013.
- MMA/Ministério do Meio Ambiente. Áreas de Preservação Permanente Urbanas. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/%C3%A1reas-de-prote%C3%A7%C3%A3o-permanente>>. Acesso em: 23 nov. 2013.
- Persegona, M. F. M. Gestão de Recursos Naturais com o uso de Sistemas Geográficos. IV Encontro Nacional de Anppas. Brasília: DF. 2008. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT7-386-120-20080510075217.pdf>>. Acesso em: 22 nov 2013.
- Rafaeli Neto, L. S.. Silva Filho J. B. da.; Rosa, G. da. Modelagem conceitual de geodados com técnica orientada a objetos para gestão de recursos hídricos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. v. 11. n.3. p. 235-244. 2006.
- Silva, V. C. da.; Freitas, M. R. de.; Brito, E. G. Modelo conceitual do banco de dados das áreas susceptíveis a desertificação no Estado do Ceará - Brasil. Foz do Iguaçu - PR: INPE. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais. 2013. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0836.pdf>>. Acesso em 25 nov 2013.