



Modelagem de Zoneamento Urbano Apoiada em Ontologias

Por MundoGEO | 0900, 09 de Julho de 2009

Este artigo apresenta uma proposta de modelagem de elementos de zoneamento urbano, baseada em uma ontologia de domínio e sua aplicação em ambiente SIG.

Introdução

O uso de sistemas computacionais para armazenamento, tratamento de dados e produção de informação, disseminou-se de maneira crescente nos últimos anos, e neste cenário estão incluídos os Sistemas de Informações Geográficas, os SIGs. A utilização de informação geográfica com acesso por computador é hoje a realidade de ambientes corporativos, entidades governamentais, escolas e residências.

A transposição de elementos do mundo real para o ambiente SIG é uma tarefa importante e pode ser um fator de sucesso ou fracasso no processo de sua implementação em uma organização. Uma das propostas para a modelagem conceitual de elementos de um contexto sugere o uso de ontologias.

Ontologias

Uma ontologia pode ser entendida como uma descrição explícita de um domínio, onde são descritos Conceitos, Propriedades e atributos, Restrições às propriedades e atributos, e Instâncias. As ontologias de Domínio descrevem um vocabulário relacionado a um domínio genérico, como medicina, direito, cadastro técnico etc, e permitem a descrição de classes, cardinalidades, propriedades etc, fornecendo um esquema semântico formal para estes elementos. Desta forma, em teoria, as ontologias podem auxiliar no desenvolvimento de software, servindo de base para a especificação dos requisitos de uma aplicação, facilitando sua documentação, manutenção e permitindo a reutilização de conhecimento.

Para o desenvolvimento deste trabalho foi adotada a abordagem de Noy e McGuinness, que propõe a elaboração de uma ontologia com as seguintes etapas: (1) determinar o domínio e o escopo da ontologia, (2) investigar o reuso de ontologias existentes, (3) listar termos importantes, (4) definir as classes, (5) identificar a hierarquia de classes e (6) definir propriedades das classes.

Zoneamento Urbano

O estudo propõe a modelagem ontológica do Zoneamento Urbano do município de Macaé-RJ, e a utilização das classes da ontologia na produção de mapas temáticos em ambiente SIG. Para a edição da ontologia de domínio do estudo de caso foi escolhido o Protégé

3.2.1, desenvolvido pelo Departamento de Informática Médica da Universidade de Stanford, cujo projeto original tratava da aquisição de conhecimento para a área de Cancerologia. Ele foi desenvolvido em plataforma Java, com código aberto, e deve ser instalado diretamente no computador, distinguindo-o de outros editores que só estão disponíveis em ambiente Web.

Etapas de Desenvolvimento

O desenvolvimento do estudo de caso foi dividido em etapas, conforme mostrado a seguir:

Etapa	Ações
1. Construção da Ontologia de Zoneamento	Estudar o domínio da ontologia.
	Elaborar e validar o Dicionário de Termos (classes) da ontologia.
	Definir as características (atributos) dos termos (classes).
	Construir a ontologia no Protégé.
	Exportar a ontologia para formato XML.
2. Construção do Diagrama de Classes	Importar o arquivo XML na ferramenta CASE ArgoUML.
	Ajustar as classes, atributos e relacionamentos no diagrama.
	Gerar o código-fonte das classes (arquivos Java).
3. Elaboração de mapas temáticos no SIG	Construir tabelas a partir do modelo de classes utilizando o Mapeamento Objeto-Relacional.
	Associar as tabelas geradas com arquivos SHP no ArcGIS.
	Codificar os arquivos XML e HTML para exibição de mapas com o software ALOVMap.
	Exibir mapas no browser.

Construção da ontologia de Zoneamento

A ontologia construída aborda o Zoneamento Urbano proposto pelo Plano Diretor (PD) do município de Macaé-RJ, etapa realizada em conjunto com especialistas em Urbanismo da Coordenadoria Municipal de Planejamento – COORDEPLAN, na Prefeitura de Macaé. As fontes para construção da ontologia envolveram o PD, o Cadastro Imobiliário Municipal, o Cadastro Municipal de Logradouros e a Lei de Uso e Ocupação do Solo. O Dicionário de Termos produzido e validado pela COORDEPLAN, contém os elementos do domínio e seu significado no contexto, e foi utilizado na construção da ontologia.

A ontologia no Protégé foi construída, basicamente, a partir da definição das classes (class) e suas propriedades (slot), além de possíveis instâncias (instance), cardinalidades (cardinality) e documentação (documentation) das classes, onde os slots do tipo instance definem os relacionamentos entre as classes. A ontologia construída ficou disponível para uso em qualquer sistema compatível com os formatos e linguagens do Protégé, como OWL, RDF, XMI, dentre outros.

Para atingir os objetivos deste trabalho, optou-se pela exportação dos elementos definidos no editor de ontologias no formato eXtensible Metadata Interchange – XMI, derivado do padrão XML. Com esta abordagem busca-se a interoperabilidade semântica entre o Protégé e o ArgoUML, a ferramenta CASE utilizada para construção do modelo de classes.

Construção do Diagrama de Classes

O arquivo em formato XMI foi importado pela ferramenta CASE ArgoUML, um software para modelagem de sistemas baseados no paradigma da Orientação a Objetos (OO) e UML, desenvolvido em plataforma Java e de uso livre. O ArgoUML permite a geração de código-fonte das classes nas linguagens C#, Java e Php. A título de exemplo é apresentado a seguir o código-fonte Java gerada para a classe Atividade:

```
package ProtegeOntology;  
class Atividade {  
    private final int codigo_atividade;  
    private final String descricao_atividade;  
}
```

Desta forma, a ontologia construída gerou um pacote de classes, que pode ser utilizado por aplicações que se baseiem no paradigma da OO para o desenvolvimento de sistemas de informação. A figura 1 mostra uma parte do Diagrama de Classes.

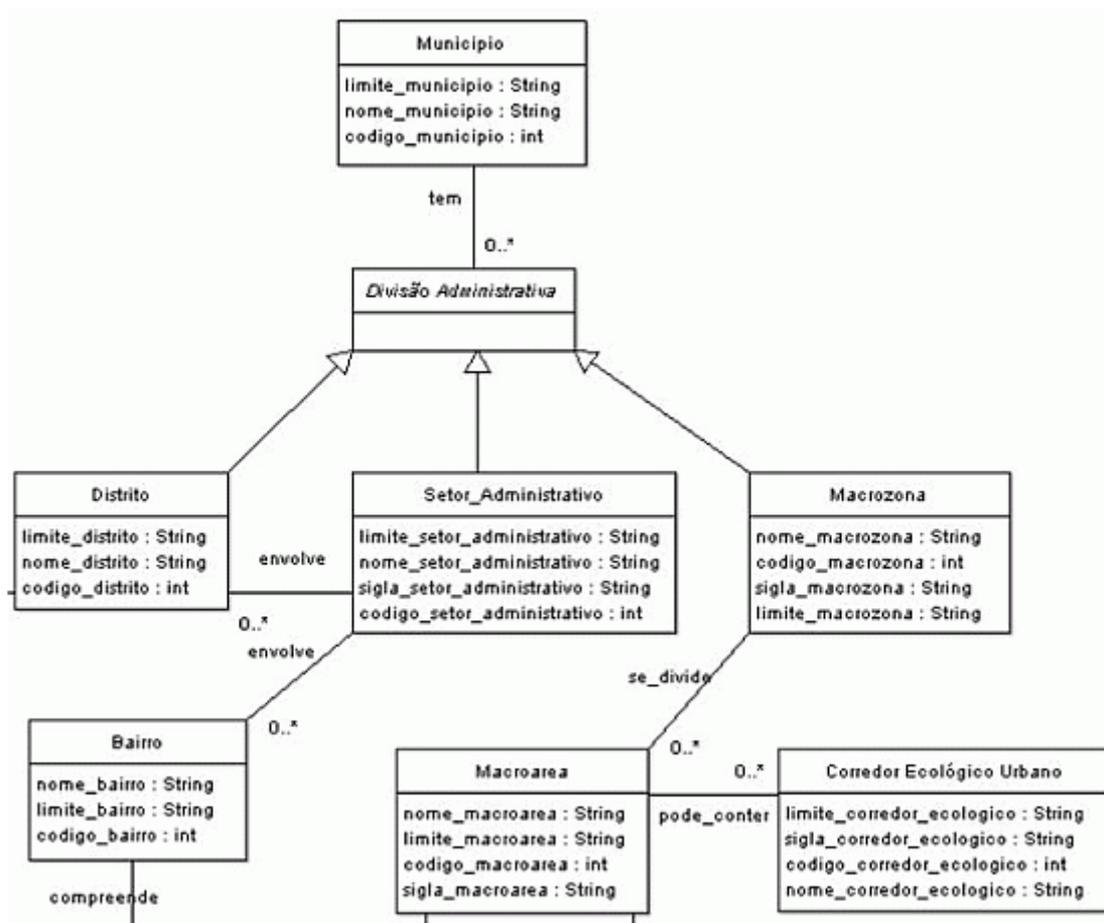


Figura 1 – Classes da ontologia no ArgoUML

Elaboração de Mapas Temáticos no SIG

Os mapas temáticos foram elaborados a partir do mapeamento das classes da ontologia para uma base de dados relacional, resultando em um conjunto de tabelas, e na posterior junção das tabelas com imagens vetoriais do município de Macaé, em formato shapefile, etapa realizada no software ArcGIS. Os mapas foram exibidos e, ambiente web com o software ALOV Map, na versão applet. O ALOV Map é uma aplicação de uso livre, desenvolvida em plataforma Java em 1999 pela empresa russa ALOV, em conjunto com o Departamento de Arqueologia da Universidade de Sidney. O programa é compatível com os formatos SHAPE, MIF, GIF, JPG e MrSID, e permite acesso a diversos bancos de dados relacionais como Access, MySQL e Oracle.

A visualização de mapas com o ALOV Map necessita de pelo menos dois arquivos, sendo um em formato HTML e outro com marcação XML. O arquivo mostrado a seguir, serve para o carregamento do applet Java, do arquivo camadas.xml, e dimensionamento da área de exibição (width e heigth) a serem exibidas no browser:

```
<html>
<head>
<title>Mapas da Ontologia de Zoneamento</title>
</head>
<body>
<applet codebase = "." code = "org.alov.viewer.SarApplet"
archive = "alov_applet.jar" width = "800" height = "600" align = "center">
<param name = "pid" value = "camadas.xml">
</applet>
</body>
</html>
```

A configuração das feições ou layers a serem exibidas é feita com um arquivo XML, que contém as marcações referentes ao nome da camada (layer name), tipo de arquivo e localização (dataset url) e cor em formato RGB para o preenchimento (symbol fill) e contorno (outline) da imagem. Um trecho desse arquivo é mostrado a seguir, onde são definidas as características de exibição da camada Setores Administrativos:

```
<?xml version = "1.0" encoding = "ISO-8859-1"?>
<project zoomunits = "km" mapunits = "degrees">
<layer name = "Setores Administrativos" visible = "yes" showlegend = "yes">
<dataset url = "Setores.shp"/>
<renderer>
<symbol fill = "190:055:255" outline = "38:115:0" />
</renderer>
</layer>
```

A exibição dos mapas em ambiente web foi realizada com o carregamento do arquivo html no browser Firefox. A figura 2 apresenta a visão de Bairros e Distritos do município de Macaé.

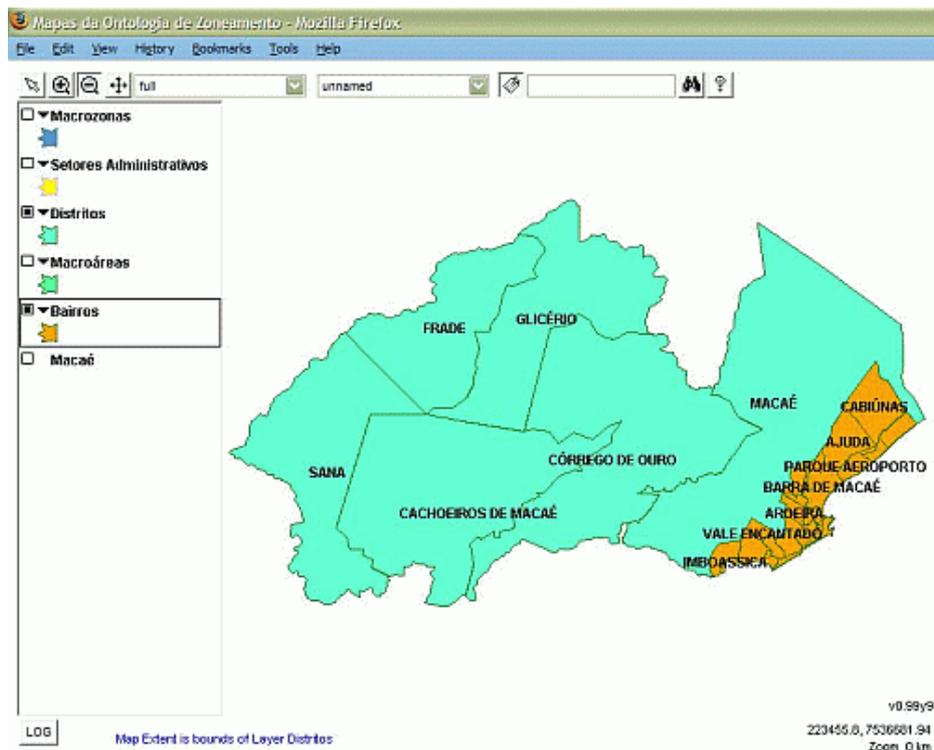


Figura 2 – Visão de Distritos e Bairros

O ALOV Map permite que sejam visualizados os dados descritivos referentes às camadas, como é visto na figura 3, onde podem ser observadas as colunas da camada Macroárea de Uso Sustentável.

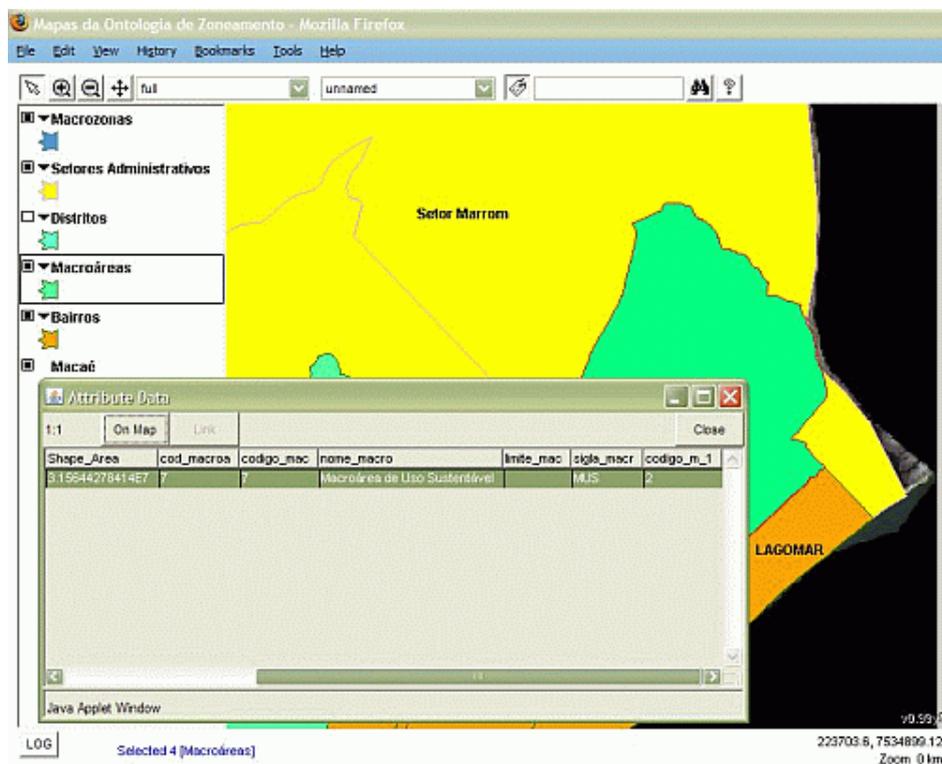


Figura 3 – Seleção da camada Macroáreas

O SIG permite o acesso à todas as informações existentes na ontologia de domínio e favorece sua visualização, tanto na forma de mapas com temas específicos, quanto na forma de tabelas de dados descritivos.

Considerações Finais

Este artigo apresentou uma proposta de modelagem de elementos de zoneamento urbano, apoiada em uma ontologia de domínio, aplicada ao Zoneamento Urbano do município de Macaé-RJ, seguindo a proposta do Plano Diretor Municipal. A ontologia construída no Protege foi exportada para o formato XMI, gerando um arquivo que foi importado pelo software ArgoUML, um programa para modelagem de sistemas baseados no paradigma da OO, o que possibilitou a criação de um diagrama de classes. A importação permitiu que a ontologia construída ficasse disponível na forma de um pacote de classes, e que poderia ser utilizado por aplicações que se baseiem no paradigma da OO para o desenvolvimento de sistemas de informação. Como forma de mostrar a utilização destas classes foi desenvolvido um protótipo para representação de mapas temáticos utilizando o software ALOV Map, que ofereceu a visualização das classes, na web.

O presente trabalho oferece uma contribuição na busca de soluções para modelagem de domínios baseadas em ontologias, e procura reforçar a idéia da utilização de ontologias para apoiar o desenvolvimento de sistemas de informação. Contribui também na reutilização de ontologias, mostrando a sua importância na aquisição de conhecimento sobre domínios específicos. O trabalho apresenta algumas limitações, pois se baseou em alguns formatos que foram propostos como padrões, como é o caso do XML, XMI e SHAPE, o que implica na utilização de ferramentas de software compatíveis com eles.

Alfredo Luiz Pessanha Manhães

Mestre em Engenharia de Computação (Geomática) pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) - alfredomanhaes@yahoo.com