

**UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS**  
**CURSO DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO – BACHARELADO**

**MAPA DO MUNICÍPIO DE GASPAR NA INTERNET**  
**BASEADO EM INFORMAÇÕES GEOPROCESSADAS**

**DIANA PATRÍCIA KISTNER**

**BLUMENAU**  
**2005**

**2005/1-11**

**DIANA PATRÍCIA KISTNER**

**MAPA DO MUNICÍPIO DE GASPAR NA INTERNET  
BASEADO EM INFORMAÇÕES GEOPROCESSADAS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Universidade Regional de Blumenau para a  
obtenção dos créditos na disciplina Trabalho  
de Conclusão de Curso II do curso de Ciências  
da Computação — Bacharelado.

Prof. Evaristo Baptista - Orientador

**BLUMENAU  
2005**

**2005/1-11**

**MAPA DO MUNICÍPIO DE GASPAR NA INTERNET  
BASEADO EM INFORMAÇÕES GEOPROCESSADAS**

Por

**DIANA PATRÍCIA KISTNER**

Trabalho aprovado para obtenção dos créditos na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, pela banca examinadora formada por:

Presidente: \_\_\_\_\_  
Prof. Evaristo Baptista – Orientador, FURB

Membro: \_\_\_\_\_  
Prof. Fabio Rafael Segundo – FURB

Membro: \_\_\_\_\_  
Prof. Paulo César Rodacki Gomes – FURB

Blumenau, 07 de julho de 2005

Dedico este trabalho especialmente a meus pais e a todos os amigos, que me ajudaram diretamente na realização desta importante obra de minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus pela vida.

À meus pais, Gilson e Bernadete, pelo apoio que sempre me deram para que eu chegasse até aqui e pelos princípios básicos de honestidade, amor, verdade que herdei.

À minha família, em especial aos meus irmãos Kátia e Marcelo, pelo apoio e amor que sentem por mim.

Ao meu namorado Robson, por me compreender e incentivar durante todo o período de graduação, e especialmente no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus amigos, especialmente aqueles que ajudaram de uma forma mais direta para a conclusão desta importante obra.

Ao senhor Jefe Rodolfo Pereira da Silva da CONSIG de Dourados/MS que me auxiliou muito na elaboração deste trabalho.

Ao Prof. Jugurta Lisboa Filho da Universidade Federal de Viçosa que tornou a ferramenta ArgoCASEGEO disponível na web.

Ao meu orientador, Evaristo Baptista, por ter acreditado na conclusão deste trabalho.

De Coração,

Muito Obrigada!!!!

A mais bela coragem é a confiança que  
devemos ter na capacidade de nosso esforço.

Coelho Neto

## **RESUMO**

Este trabalho aborda a questão da apresentação de recursos para atendimento das necessidades de informações por parte da população. Através do desenvolvimento do GIS – Geographic Information System (SIG) pretende-se tornar acessível a população do município de Gaspar uma aplicação via web, que permita consultas as ruas, aos principais pontos da cidade e aos imóveis cadastrados no cadastro técnico municipal, utilizando os recursos do servidor de mapas ALOV, associado a meta linguagem XML e apoiado pelo banco de dados MySql, que possibilite a mineração de dados.

Palavras-chave: Sistema de informação geográfica, ALOV, XML.

## **ABSTRACT**

This work approaches the question of the presentation of resources for attendance of the necessities of information on the part of the population. Through the development of GIS - Geographical Information System (SIG) it's intended to be accessible to the population of the city of Gaspar an application through web, that allows consults to the streets, to the main points of the city and to the properties registered in the municipal technician record, using the resources of the server of maps ALOV, associated to the goal language XML and supported by the data base MySql, that makes possible the mining of data.

Key-Words: Geographic information system, ALOV,XML.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Arquitetura de um Sistema de Informação Geográfica .....	17
Figura 2 – Exemplos de medida nominal (mapa de vegetação) e medida ordinal (mapa de classes de declividade) .....	18
Figura 3 - Exemplo de dado cadastral (países da América do Sul).....	19
Figura 4 - Foto aérea da cidade de Gaspar-SC .....	20
Figura 5 - Estereótipos do Modelo UML-GeoFrame .....	22
Figura 6 - Exemplo de esquema UML-GeoFrame .....	23
Figura 7 - Arquitetura da Ferramenta ArgoCASEGEO .....	26
Figura 8 - Ambiente ArgoCASEGEO .....	27
Figura 9 - Esquema da interface do ALOV Map.....	29
Figura 10 - Botões de iteração com o mapa .....	29
Figura 11 - Quadro de Legendas .....	31
Figura 12 - Área dos mapas.....	32
Figura 13 - Área de mensagens .....	32
Figura 14 - Tipos de Feições no Arc Map.....	33
Figura 15 - Diagrama UML-Geoframe .....	35
Figura 16 - Diagrama de Caso de Uso.....	36
Quadro 1 - Arquivo gaspar.html.....	37
Quadro 2 - Parte do arquivo projeto.xml.....	39
Figura 17 - Tela principal da aplicação .....	40
Figura 18 - Tela consulta imóveis .....	42

## **LISTA DE SIGLAS**

BDG – Banco de Dados Geográfico

CSS – Cascading Style Sheet

GIF – Graphics Interchange Format

JPG – Joint Photographic Group

JVM – Java Virtual Machine

MIF – MapInfo File

MrSID – Multi-resolutions Seamless Image Database

PHP – Hypertext Preprocessor

PMG – Prefeitura Municipal de Gaspar

RF – Requisito Funcional

RNF – Requisito Não Funcional

SHP - Shapefile

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SGBD – Sistema Gerenciador de Banco de Dados

UML – Unified Modeling Language

WMS – Web Map Sever

XMI – XML Metadata Interchange

XML – eXtensible Markup Language

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO .....	13
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	14
<b>2 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRAFICA.....</b>	<b>15</b>
2.1 DEFINIÇÃO.....	15
2.2 ARQUITETURA DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA .....	16
2.3 DADOS TEMÁTICOS .....	17
2.4 DADOS CADASTRAIS .....	18
2.5 REDES .....	19
2.7 IMAGENS .....	20
<b>3 MODELAGEM DE DADOS GEOGRAFICOS .....</b>	<b>21</b>
3.1 O MODELO UML-GEOFRAME.....	21
3.2 A FERRAMENTA ARGOCASEGEO .....	24
3.2.1 Módulo Gráfico .....	26
<b>4 FERRAMENTAS E TECNOLOGIAS UTILIZADAS .....</b>	<b>28</b>
4.1 ALOV MAP .....	28
4.2 INTERFACE DO ALOV MAP.....	29
4.3 ARCVIEW .....	32
<b>5 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO.....</b>	<b>34</b>
5.1 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO.....	34
5.2 ESPECIFICAÇÃO .....	34
5.3 IMPLEMENTAÇÃO .....	37
5.3.1 Arquivo HTML .....	37
5.3.2 Arquivo do Projeto .....	38
5.3.2 Consulta aos imóveis .....	41
5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	42
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>44</b>
6.1 EXTENSÃO .....	45
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>46</b>
<b>APÊNDICE A – Documento XML que descreve o arquivo do projeto.....</b>	<b>47</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos com a popularização da internet e o crescimento na área de Sistemas de Geoprocessamento em uma série de ramos diferentes, surgem cada vez mais novas perspectivas de se utilizar Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Segundo Câmara et al (1996), SIGs são sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la.

Atualmente o SIG do município de Gaspar utiliza o software de geoprocessamento Arcview 8.3 e conta com um elevado número de objetos. Esses objetos são grande parte informações do cadastro mobiliário, imobiliário, do cadastro de ruas, entre outros e estão no formato *shapefile*. A partir dessas informações serão utilizados o servidor de mapas gratuito ALOV (ALOV) e a linguagem *eXtensible Markup Language* (XML) para publicar esses dados. No caso da Prefeitura de Gaspar, as informações do Departamento de Geoprocessamento são na maioria de interesse público, podendo então serem colocadas à disposição da população em geral.

De acordo com Gomide e Correa (2002, p. 02), dentre os benefícios de se disponibilizar dados geográficos via internet, pode-se citar:

- a) redução do custo de implementação da tecnologia de geoprocessamento, já que muitos usuários precisam apenas visualizar os dados e não necessitam pagar uma licença completa de um software de SIG;
- b) aceitação fácil pelo usuário, que já está familiarizado com o ambiente dos programas de navegação;

- c) facilidade de instalação de aplicações para o usuário, pelo fato de usar o modelo *thin client*;
- d) popularização do geoprocessamento como ferramenta de consulta, análise e tomada de decisão com base em dados georreferenciados;
- e) melhoria na qualidade do atendimento prestado ao cidadão/cliente, por exemplo, por administrações públicas;
- f) melhoria na qualidade dos dados georreferenciados, pois quanto mais usuários tiverem acesso aos mapas e dados, maior é a possibilidade de que eles sejam corrigidos e atualizados, se necessário.

Com este trabalho pretende-se utilizar o dinamismo da internet para desenvolver o Sistema de Informação Geográfica do município de Gaspar, e tornar acessível para o usuário consultas aos principais pontos da cidade, anexando informações como foto, descrição e também a localização das ruas.

## 1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver, usando a linguagem XML e o servidor de mapas ALOV, o SIG do município de Gaspar, tornando-o disponível através do serviço de web.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) elaborar consultas exibindo os principais pontos da cidade;
- b) criar consultas orientativas para localização de ruas da cidade.

## 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em seis capítulos, estando assim distribuídos:

No primeiro capítulo, encontra-se a introdução e os objetivos a serem alcançados com o desenvolvimento do trabalho. O segundo capítulo apresenta uma fundamentação sobre Sistemas de Informação Geográficas e demais conceitos relacionados. No terceiro capítulo, é apresentada a ferramenta para modelagem de dados geográficos ArgoCASEGEO com base no modelo UML-Geoframe. O quarto capítulo apresenta as ferramentas e tecnologias utilizadas para desenvolver a aplicação. No quinto capítulo, tratam-se do desenvolvimento, especificação e implementação da aplicação. O sexto capítulo apresenta as conclusões e resultados alcançados, bem como sugestões para trabalhos futuros.

## 2 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Neste capítulo são apresentados conceitos importantes sobre SIG. Estas informações servem para conhecimento e para que se possam compreender com facilidade os demais capítulos deste trabalho.

### 2.1 DEFINIÇÃO

Câmara et al (1996) define Sistema de Informação Geográfica (SIG) como sistema automatizado usado para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é relevante e/ou indispensável.

SIGs comportam diferentes tipos de dados e aplicações, em várias áreas do conhecimento. Exemplos são otimização de tráfego, controle cadastral, gerenciamento de serviços de utilidade pública, planejamento urbano. A utilização de SIGs facilita a integração de dados coletados de fontes heterogêneas, de forma transparente ao usuário final. Os usuários não estão restritos a especialistas em um domínio específico cientistas, gerentes, técnicos, funcionários de administração de diversos níveis e o público em geral vêm usando tais sistemas com frequência cada vez maior.

Ainda conforme Câmara et al (1996), administrações municipais, regionais e nacionais têm cada vez mais utilizado SIGs como uma ferramenta de auxílio à tomada de decisões, tanto para a definição de novas políticas de planejamento quanto para a avaliação de decisões tomadas. Como exemplo desta classe de aplicações, há planejamento de tráfego urbano, planejamento e controle de obras públicas e planejamento da defesa civil.

## 2.2 ARQUITETURA DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Segundo Câmara et al (1996) de forma geral pode-se dizer que um SIG tem os seguintes componentes:

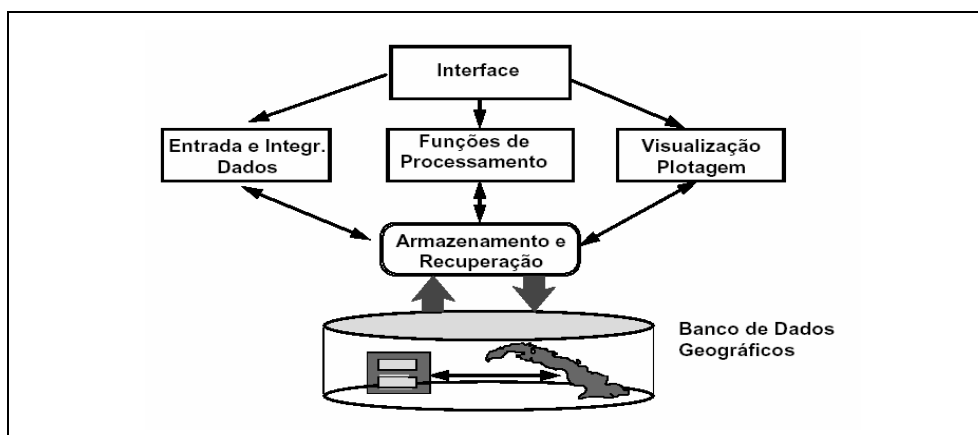
- a) interface com usuário;
- b) entrada e integração de dados;
- c) funções de processamento;
- d) visualização e plotagem;
- e) armazenamento e recuperação de dados (organizados sob a forma de banco de dados geográficos).

Estes componentes se relacionam de forma hierárquica. No nível mais próximo ao usuário, a interface homem máquina define como o sistema é operado e controlado. No nível intermediário, um SIG deve ter mecanismos de processamento de dados espaciais (entrada, edição, análise, visualização e saída). No nível mais interno do sistema, um sistema de gerência de bancos de dados geográficos oferece armazenamento e recuperação dos dados espaciais e seus atributos.

De uma forma geral, as funções de processamento de um SIG operam sobre dados em uma área de trabalho definida pelo usuário. A ligação entre os dados geográficos e as funções de processamento do SIG é feita por mecanismos de seleção e consulta que definem restrições sobre o conjunto de dados, que podem ser espaciais ou não.

A figura 1 indica o relacionamento entre estes componentes. Cada sistema, em função de seus objetivos e necessidades, implementa estes componentes de forma distinta, mas todos estão usualmente presentes num SIG.





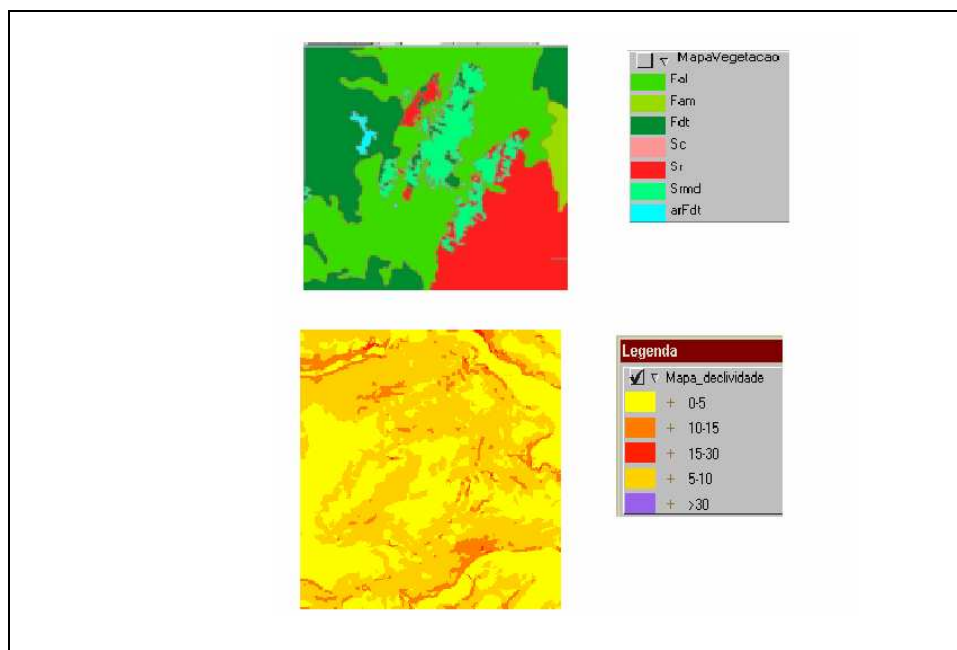
Fonte: Câmara (1996)

Figura 1 - Arquitetura de um Sistema de Informação Geográfica

### 2.3 DADOS TEMÁTICOS

De acordo com Câmara e Monteiro (1996) dados temáticos descrevem a distribuição espacial de uma grandeza geográfica, expressa de forma qualitativa, como os mapas de pedologia e a aptidão agrícola de uma região. Estes dados, obtidos a partir de levantamento de campo, são inseridos no sistema por digitalização ou, de forma mais automatizada, a partir de classificação de imagens. Os dados apresentados na figura 2 são exemplos de dados temáticos utilizando o nível de medida nominal, que se baseia na diferenciação entre os objetos segundo classes distintas. Como exemplos de classes usadas em medidas nominais têm-se: classes de solo, classes de rocha, classes de cobertura vegetal. Uma característica é que a classificação dos eventos é feita sem nenhuma ordem inerente e serve apenas para diferenciá-los. Na figura 2 também são apresentados exemplos de dados temáticos utilizando o nível de medida ordinal, que atribui valores ou nomes para as amostras, mas gera um conjunto ordenado de classes, baseado em critérios como tamanho (maior do que, menor do que), altura ( 1 = baixo, 2 = médio, 3 = alto), etc. Dados temáticos

de classes de drenagem e de erosão, são exemplos de variáveis medidas no nível ordinal.

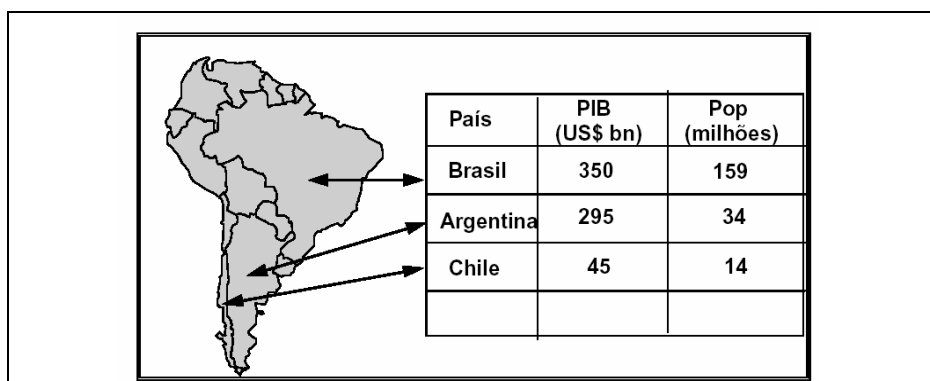


Fonte: Câmara e Monteiro (1996)

Figura 2 – Exemplos de medida nominal (mapa de vegetação) e medida ordinal (mapa de classes de declividade)

## 2.4 DADOS CADASTRAIS

Conforme Câmara e Monteiro (1996) um dado cadastral distingue-se de um temático, pois cada um de seus elementos é um objeto geográfico, que possui atributos e pode estar associado a várias representações gráficas. Por exemplo, os lotes de uma cidade são elementos do espaço geográfico que possuem atributos (dono, localização, valor venal, IPTU devido, etc.) e que podem ter representações gráficas diferentes em mapas de escalas distintas.



Fonte: Câmara e Monteiro (1996)

Figura 3 - Exemplo de dado cadastral (países da América do Sul).

## 2.5 REDES

De acordo com Hara (1997) em geoprocessamento, o conceito de rede denota as informações associadas a:

- a) serviços de utilidade pública, como água, luz e telefone;
- b) redes de drenagem (bacias hidrográficas);
- c) rodovias.

No caso de redes, cada objeto geográfico (ex: cabo telefônico, transformador de rede elétrica, cano de água) possui uma localização geográfica exata e está sempre associado a atributos descritivos presentes no banco de dados. As informações gráficas de redes são armazenadas em coordenadas vetoriais, com topologia arco-nó: os atributos de arcos incluem o sentido de fluxo e os atributos dos nós sua impedância (custo de percorrimento). A topologia de redes constitui um grafo, que armazena informações sobre recursos que fluem entre localizações geográficas distintas.

## 2.7 IMAGENS

De acordo com INPE (2002) as imagens no contexto de SIG são obtidas por satélites, fotografias aéreas ou scanners aerotransportados, as imagens representam formas de captura indireta de informação espacial. Armazenadas como matrizes, cada elemento de imagem denominado *pixel* tem um valor proporcional à energia eletromagnética refletida ou emitida pela área da superfície terrestre correspondente.

Pela natureza do processo de aquisição de imagens, os objetos geográficos estão contidos na imagem, sendo necessário recorrer a técnicas de fotointerpretação e de classificação para individualizá-los.



Figura 4 - Foto aérea da cidade de Gaspar-SC

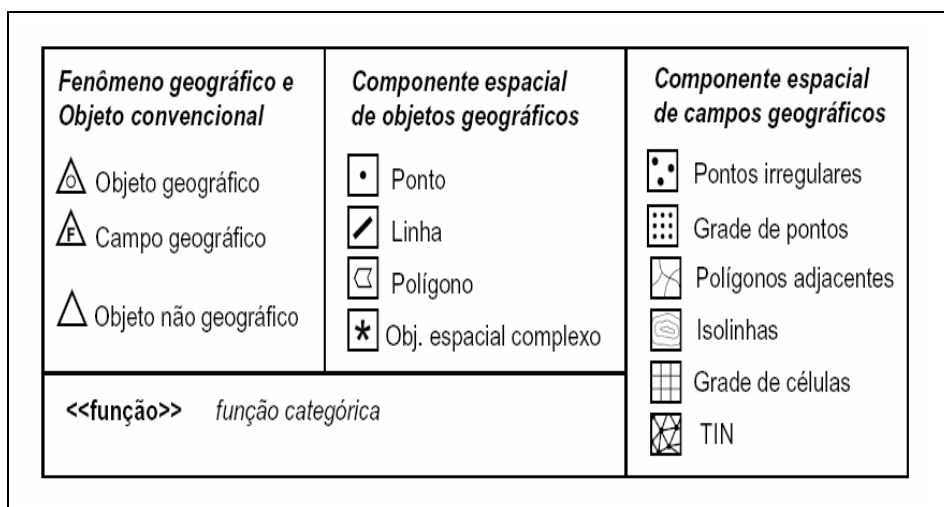
### 3 MODELAGEM DE DADOS GEOGRAFICOS

Este capítulo apresenta o modelo UML-Geoframe, e a ferramenta ArgoCASEGEO que foi desenvolvida pelo Departamento de Informática da Universidade Federal de Viçosa que foi utilizada na modelagem da aplicação.

#### 3.1 O MODELO UML-GEOFRAME

Segundo Lisboa Filhos, Junior Rodrigues e Daltio (2004) a modelagem conceitual de um Banco de Dados Geográfico (BDG) com base na linguagem UML e no *framework* GeoFrame produz um esquema de banco de dados de fácil entendimento, melhorando a comunicação entre projetistas e/ou usuários. Além de ser usado na elaboração de esquemas de banco de dados, o modelo UML-GeoFrame é adequado para especificação de padrões de análise.

O GeoFrame é um *framework* conceitual que fornece um diagrama de classes básicas para auxiliar o projetista nos primeiros passos da modelagem conceitual de dados de uma nova aplicação de SIG. O uso conjunto do diagrama de classes da linguagem UML e o GeoFrame permitem a solução da maioria dos requisitos de modelagem de aplicações de SIG. Um esquema conceitual de dados geográficos construído com base no modelo UML-GeoFrame inclui, por exemplo, a modelagem dos aspectos espaciais da informação geográfica e a diferenciação entre objetos convencionais e objetos/campos geográficos. A especificação desses elementos é feita com base no conjunto de estereótipos mostrados na Figura 5.



Fonte: Lisboa Filho, Júnior Rodrigues e Daltio (2004)

Figura 5 - Estereótipos do Modelo UML-GeoFrame

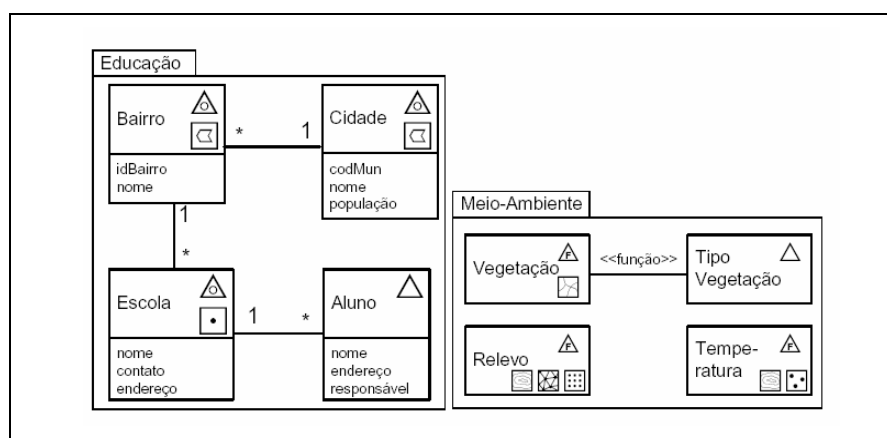
O primeiro conjunto de estereótipos (Fenômeno geográfico e Objeto convencional) é usado para diferenciar os dois principais tipos de objetos pertencentes a um BDG. Fenômeno geográfico é especializado em objeto geográfico e campo geográfico. Objetos não geográficos são modelados de forma tradicional.

Os conjuntos de estereótipos componente espacial de objetos geográficos e componente espacial de campos geográficos são usados para a modelagem do componente espacial de fenômenos segundo as visões de objeto e de campo, respectivamente. Os estereótipos da componente espacial de objetos geográficos são a linha que representa segmentos de reta formados por uma linha simples, um arco ou por uma polilinha (ex. muro, trecho de rua, trecho de circulação), ponto que representa um símbolo como por exemplo uma árvore, polígono representa uma área (ex. edificação, lote). Os estereótipos da componente espacial de campos geográficos são pontos irregulares que representam uma coleção de pontos regular ou irregularmente distribuídos por todo o espaço geográfico. Exemplo: estações de medição de temperatura, modelos numéricos de terreno ou pontos cotados em levantamentos altimétricos de áreas urbanas. Polígonos adjacentes que representa o conjunto de subdivisões de

todo o domínio espacial em regiões simples que não se sobrepõem e que cobrem completamente este domínio. Exemplo: tipos de solo, divisão de bairros, divisões administrativas e divisões temáticas. Isolinhas que representa uma coleção de linhas fechadas que não se cruzam nem se tocam (aninhadas). Cada instância da subclasse contém um valor associado. Exemplo: curvas de nível, curvas de temperatura e curvas de ruído. Deve-se observar que o fechamento das isolinhas sempre ocorrerá quando se considera o espaço geográfico como um todo, no entanto, na área em que se está modelando isto poderá não ocorrer. Grade de célula representa o conjunto das subdivisões de todo o domínio espacial em células regulares que não se sobrepõem e que cobrem completamente este domínio. Cada célula possui um único valor para todas as posições dentro dela. Exemplo: imagem de satélite. TIN representa o conjunto de grades triangulares de pontos que cobrem todo o domínio espacial. Um exemplo de rede triangular irregular é visto em modelagem de terreno. (BORGES e DAVIS, 2004)

Por último, o estereótipo <<função>> é usado para caracterizar um tipo especial de associação que ocorre na modelagem de campos categóricos.

A Figura 6 ilustra um diagrama de classes no modelo UML-GeoFrame contendo dois temas: Educação e Meio-Ambiente.



Fonte: Lisboa Filho, Júnior Rodrigues e Daltio (2004)

Figura 6 - Exemplo de esquema UML-GeoFrame

No tema Educação, modelado como um pacote UML, pode-se observar as classes de fenômenos geográficos na visão de objetos Cidade e Bairro, cuja representação espacial é do tipo polígono, e a classe Escola, com representação espacial do tipo ponto. Além destas, Aluno é uma classe modelada como objeto não geográfico. No tema Meio-Ambiente estão modeladas três classes de fenômenos geográficos percebidos na visão de campo, que são Vegetação, Relevo e Temperatura, cada uma com seus diferentes tipos de representação espacial. Este tema inclui ainda a classe Tipo Vegetação, que é modelada como objeto não geográfico, estando associada à classe Vegetação (representada por polígonos adjacentes) através do estereótipo <<função categórica>>, ou seja, cada região/polígono está associada a um tipo de vegetação.

### 3.2 A FERRAMENTA ARGOCASEGEO

De acordo Lisboa Filhos, Junior Rodrigues e Daltio (2004) ArgoCASEGEO é uma ferramenta CASE que tem como objetivo dar suporte à modelagem de BDG com base no modelo UML-GeoFrame. Os esquemas de dados elaborados a partir desta ferramenta são armazenados no formato *XML Metadata Interchange* (XMI), uma sintaxe para armazenamento de esquemas conceituais de dados, em documentos XML.

Em síntese, XMI combina os benefícios da XML para definição, validação e compartilhamento de formatos de documentos com os benefícios da linguagem de modelagem visual UML para especificação, visualização, construção e documentação de objetos distribuídos e modelos de negócios.

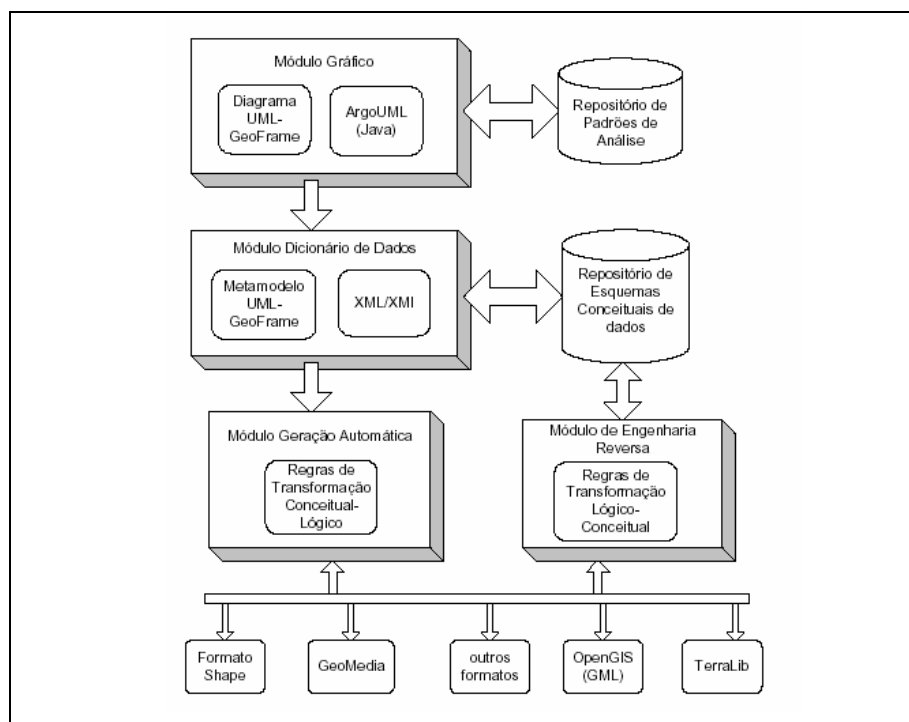
A ferramenta ArgoCASEGEO foi desenvolvida como uma extensão do software



ArgoUML, uma ferramenta de modelagem que se encontra sobre uma licença de utilização e distribuição *open-source*, desenvolvida na linguagem Java.

ArgoUML suporta diversos diagramas UML, como o de classes, casos de uso, atividade e de colaboração.

A Figura 7 ilustra a arquitetura da ferramenta ArgoCASEGEO, que é composta de quatro módulos. O Módulo Gráfico permite projetar o esquema conceitual, provendo um conjunto de construtores do modelo UML-GeoFrame. O Módulo Dicionário de Dados armazena a descrição detalhada dos elementos do diagrama criado pelo projetista, no formato XMI. O Módulo Geração Automática permite a transformação de esquemas conceituais armazenados no dicionário de dados em esquemas lógicos correspondentes a alguns modelos utilizados em SIG comerciais. Dois Módulos de Geração Automática já foram implementados na ferramenta ArgoCASEGEO. O primeiro módulo, descrito transforma esquemas UML-GeoFrame para o formato *shape*, usado no SIG Arcview e importado por quase todos os outros SIG. Um segundo módulo de geração transforma esquemas conceituais UML-GeoFrame em esquemas lógico-espaciais do SIG GeoMedia, da Intergraph. Os próximos módulos a serem implementados são: módulo geração automática GML, que irá gerar esquemas segundo o modelo padrão que está sendo desenvolvido pelo consórcio *OpenGIS*; módulo geração automática TerraLib, que irá gerar esquemas de dados no formato da biblioteca de componentes espaciais TerraLib. O Módulo de Engenharia Reversa, ainda não está implementado mas possibilitará ao projetista obter esquemas conceituais a partir de aplicações de SIG existentes.



Fonte: Lisboa Filho, Júnior Rodrigues e Daltio (2004)

Figura 7 - Arquitetura da Ferramenta ArgoCASEGEO

### 3.2.1 Módulo Gráfico

A ferramenta ArgoCASEGEO possibilita a criação de diagramas que contêm os construtores estereótipos sugeridos pelo modelo UML-GeoFrame. A partir deste diagrama o usuário pode criar o seu esquema conceitual de dados. Um esquema conceitual UML-GeoFrame suporta três tipos distintos de classes: Objeto Geográfico, Objeto não Geográfico e Campo Geográfico. Os campos existentes nas classes implementadas apresentam nome, atributos (e seus respectivos domínios), operações e símbolos correspondentes ao tipo de representação espacial.

Essas classes podem estar relacionadas entre si por meio de relacionamentos como generalização e especialização, agregação, composição ou associação. Numa associação

podem ser especificados o nome do relacionamento e a multiplicidade de cada classe. As classes podem estar agrupadas de forma a constituírem um determinado tema, o que é modelado pelo construtor Pacote, da linguagem UML.

A figura 8 ilustra o ambiente ArgoCASEGEO.

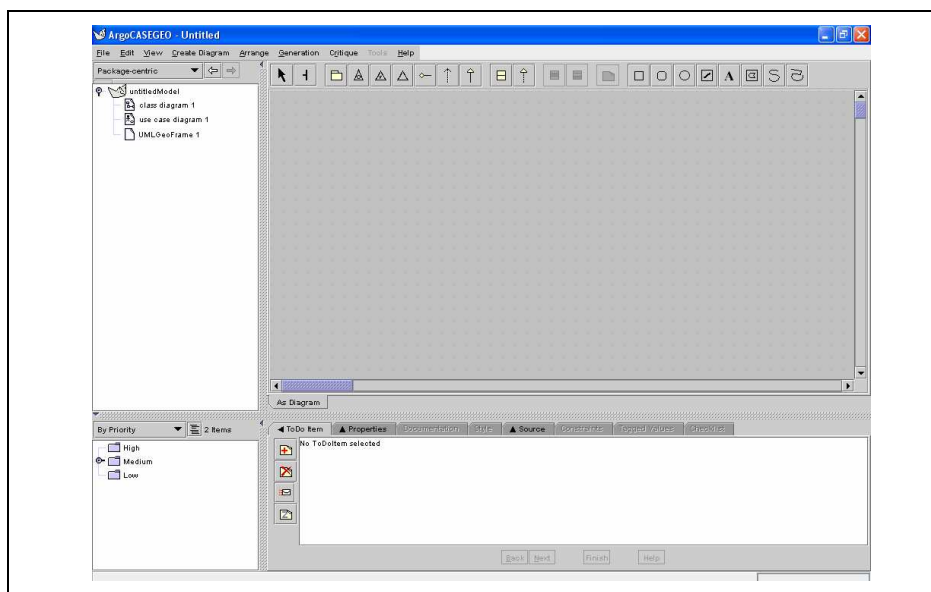


Figura 8 - Ambiente ArgoCASEGEO

## 4 FERRAMENTAS E TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Este capítulo tem por objetivo, apresentar as ferramentas e tecnologias necessárias para especificação e desenvolvimento desta aplicação.

### 4.1 ALOV MAP

O ALOV Map cuja distribuição é gratuita, publica dados nos modelos vetorial e matricial, permite interação com o mapa nos navegadores Web, suporta navegação ilimitada no mapa, múltiplos planos de informação podem ser superpostos, mapas temáticos com legendas, dados geográficos e atributos ligando endereços da Internet e banco de dados como Access, MySQL, Oracle, etc. Os formatos de arquivo de dados permitidos são o *SHAPE* (.shp) do ArcView, *MapInfo File* (MIF) e banco de dados. Os formatos matriciais permitidos são *Graphics Interchange Format* (GIF), *Joint Photographic Group* (JPG), *Multi-resolution Seamless Image Database* (MrSID) e *Web Map Server* (WMS) do consórcio *OpenGis*.(MIRANDA,2002)

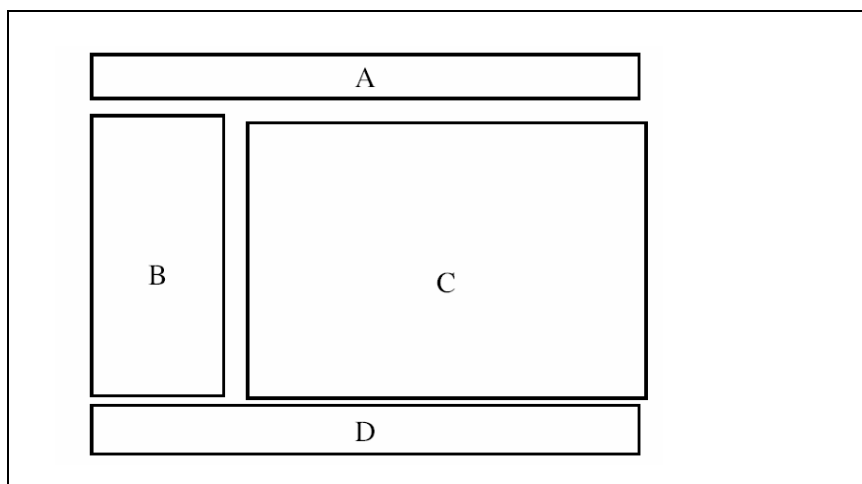
Trabalha em duas versões: cliente e cliente-servidor. Na versão cliente um *applet* é executado na página local e a aplicação é desenvolvida através da linguagem XML. Desta maneira, ele e todos os mapas são carregados do servidor para execução pela *Java Virtual Machine* (JVM) residente no navegador. O tamanho dos arquivos espaciais deve ser limitado para evitar dificuldades de transmissão, principalmente se o usuário usar linha discada. A versão cliente/servidor é mais flexível e permite o envio de dados do servidor para o cliente de forma incremental.

O ALOV Map é um servidor de mapas estático. Isto implica que os temas do mapa a

serem vistos pelos usuários dependem da liberação do proprietário. Por exemplo, pode ser que o servidor de mapas não permita que determinado tema seja visto pelos usuários, por algum motivo da equipe que gerencia as informações espaciais. Isto é possível porque geralmente os mapas e seus temas a serem liberados para a Internet dependem de um arquivo de configuração, normalmente escrito na meta linguagem

#### 4.2 INTERFACE DO ALOV MAP

De acordo com Miranda (2002) a interface do ALOV Map tem quatro quadros representados na figura 9. O quadro A é o painel de controle, com seis botões, ferramentas para o usuário interagir com o mapa, e o espaço para realizar as consultas que são mostrados na figura 10.



Fonte: Miranda (2002)

Figura 9 - Esquema da interface do ALOV Map

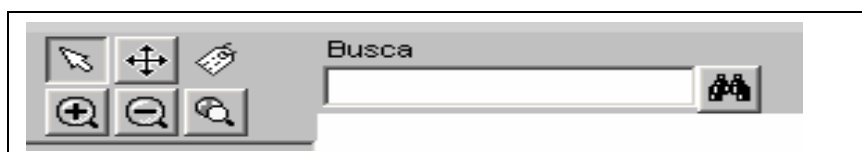


Figura 10 - Botões de interação com o mapa

As funções dos botões são:

- a) Apontador (SELECT): seleciona elementos específicos ou áreas no mapa ativo.
- b) Navega (PAN): navegar sobre o mapa.
- c) Dicas: O botão com uma etiqueta, quando ativado, mostra informações curtas na tela do monitor sobre o objeto que estiver sob o cursor.
- d) Aumenta (ZOOM IN): serve para dar destaques em áreas do mapa. Quando escolhido, o apontador se transforma em uma cruz. Para dar destaque em uma área, “abrir” um retângulo em cima da área escolhida. Para “abrir” o retângulo, fixar o apontador em um ponto do mapa, apertar e manter apertado o botão esquerdo do mouse, puxar até a outra extremidade e soltar o botão. Outra opção é escolher um ponto central e clicar o mouse; o mapa é ampliado duas vezes.
- e) Diminui (ZOOM OUT): reverte a operação anterior. Neste caso, basta clicar em cima do mapa que ele diminui a escala.
- f) ZOOM para a extensão: deixa o mapa definido no seu tamanho original.
- g) BUSCA: Pesquisa no banco de dados pode ser feita, digitando o critério no campo de texto e pressionando a tecla Enter.

O quadro B apresenta a lista de planos de informação carregados no navegador mostrados na figura 11. Para cada plano de informação, haverá uma caixa do seu lado esquerdo. A caixa pode aparecer preenchida em preto — plano de informação visível, ou sem preenchimento — plano de informação não visível. À direita desta caixa aparece uma cabeça de seta, podendo assumir duas posições. Se apontando para a direita, a legenda do mapa fica escondida. Se apontando para baixo, a legenda fica visível. Clicando em cima da

caixa torna o plano de informação visível ou invisível. Clicando na seta, mostra/esconde a legenda.

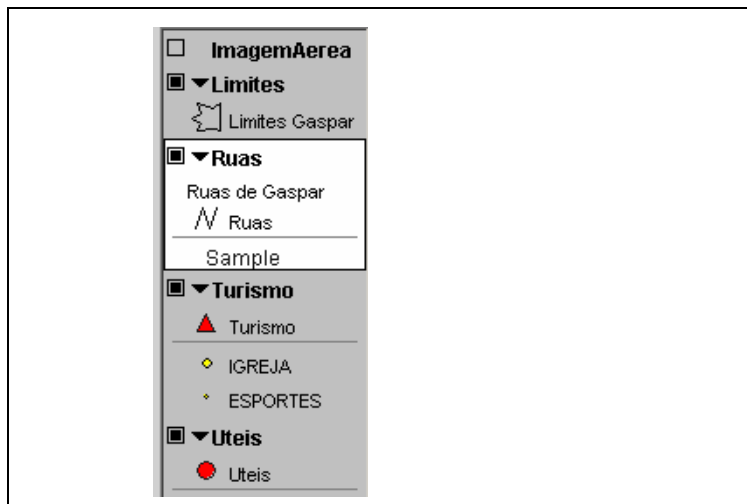


Figura 11 - Quadro de Legendas

O quadro C, a maior área, mostra os mapas, representado na figura 12. O quadro D representa o painel de status, mostrado na figura 13. O botão LOG mostra as mensagens enviadas quando da inicialização do ALOV Map. Em seguida, tem-se um campo de mensagens. Este painel também mostra as coordenadas da posição do cursor sobre o mapa e o fator de escala *zoom*. A interface do ALOV Map mostrada aqui não é definitiva, pode ser remodelada através do arquivo de configuração XML personalizando suas preferências (layout.xml).

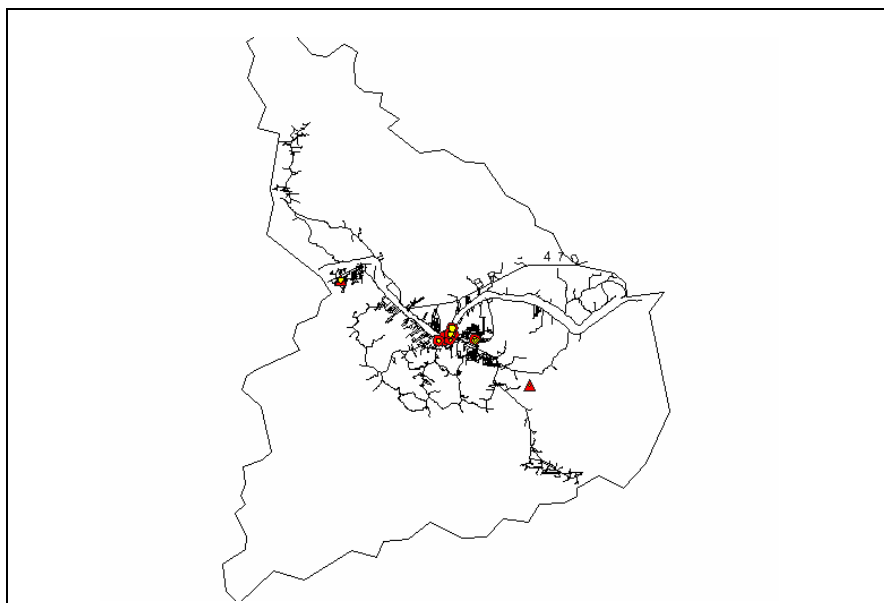


Figura 12 - Área dos mapas

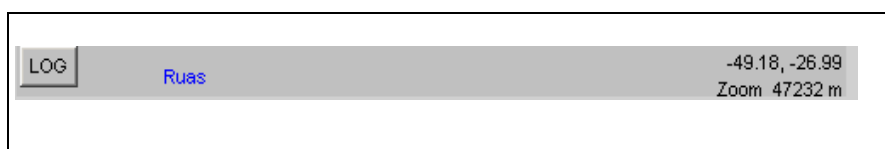


Figura 13 - Área de mensagens

Para gerar a interface do ALOV Map, deve-se planejar a forma como os mapas aparecerão no navegador. A seqüência lógica para qualquer aplicação deve ser: criar um arquivo HTML para chamar o *applet*, definir o arquivo de configuração do projeto, e adicionar informações para os atributos dos mapas mostrados.

#### 4.3 ARCVIEW

Conforme Schmitz (2002 p. 09), o ARCVIEW faz parte de um conjunto integrado de aplicações avançadas em SIG chamado ArcGIS Desktop, do qual também fazem parte o ArcEditor e o ArcInfo desenvolvido pela empresa ESRI.



O ARCVIEW 8.3 contém algumas aplicações e uma delas é o ArcMap. O ArcMap é uma aplicação onde se pode visualizar, criar, editar, consultar, analisar e apresentar os dados. Quando se exibe informação geográfica sobre um mapa com camadas, cada camada representa um tipo particular de feição, como por exemplo ruas, comércios e lotes. Uma camada não armazena os dados geográficos atuais, mas sim armazena a referência aos dados que estiverem contidos no projeto. As informações são capturadas num documento que contém um mapa de extensão .mxd que apresenta as camadas ou *layers*, tabelas, etc.

No ArcMap adiciona-se dados geográficos ou espaciais em uma camada. Uma camada é referenciada a um arquivo fonte de dados espaciais com por exemplo um *shapefile*. As fontes de dados de imagem são referenciadas como *rasters*. Pode-se adicionar *rasters* como camadas. Arquivos de *Computer Aided Design (CAD)* também podem ser adicionados às camadas. Há também a possibilidade de ver tabelas. Um arquivo *shapefile* pode armazenar diferentes tipos de feições que podem ser observados na figura 14 como pontos, linhas e polígonos.

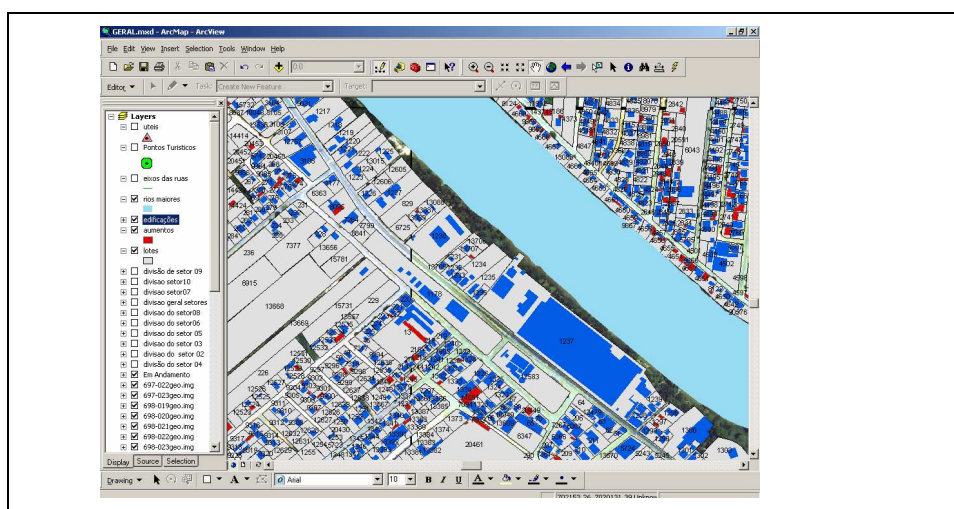


Figura 14 - Tipos de Feições no Arc Map

## 5 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

A aplicação desenvolvida tem como objetivo auxiliar a população em geral na localização de ruas, pontos da cidade de Gaspar e consulta aos imóveis lançados para pagamento de IPTU, utilizando o SIG na web.

Para a especificação da aplicação foi utilizada a ferramenta ArgoCASEGEO baseada no modelo UML-Geoframe descrita no capítulo 3. Para a implementação foi utilizado o servidor de mapas ALOV, descrito no capítulo 4, e as linguagens XML, HTML, PHP, JavaScript e folha de estilos CSS.

### 5.1 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

Os requisitos funcionais da aplicação são:

- a) possibilitar consultas às ruas, pelo nome;
- b) disponibilizar consultas aos principais pontos da cidade;
- c) permitir consulta aos imóveis cadastrados na prefeitura;

Como requisito não funcional, pode-se citar que a aplicação deve usar o servidor de mapas ALOV e a linguagem XML.

### 5.2 ESPECIFICAÇÃO

Para a especificação deste trabalho foi utilizada a ferramenta ArgoCASEGEO, apresentando-se o diagrama UML-Geoframe na figura 15.

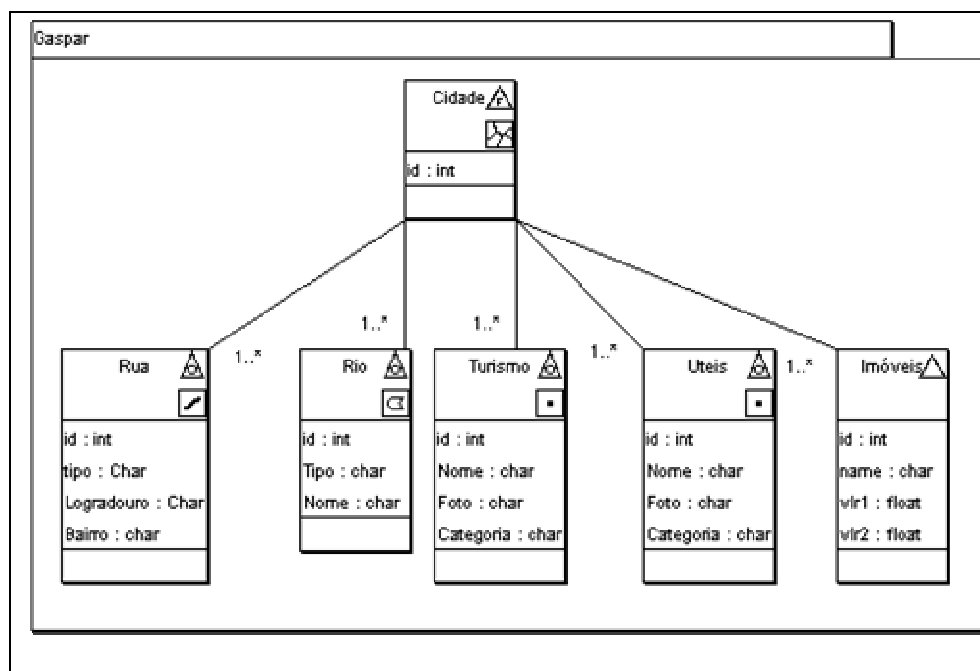


Figura 15 - Diagrama UML-Geoframe

A classe Cidades do tipo campo geográfico é representada como polígono adjacente que representa o conjunto de subdivisões de todo o domínio espacial em regiões simples que não se sobrepõe e que cobrem completamente este domínio. Exemplo: tipos de solo, divisão de bairros, divisões administrativas e divisões temáticas.

O objeto Ruas do tipo objeto geográfico é representado por uma linha que representa segmentos de reta formados por uma linha simples. Exemplo: muros, cercas, ruas.

O objeto Rios do tipo objeto geográfico é representado por um polígono que representa objetos de área, podendo aparecer conectadas como dentro de lotes de uma quadra, ou isolados, como a representação de um rio.

Os objetos turismo e úteis do tipo objeto geográfico são representados por pontos que definem objetos pontuais, que possuem um único par de coordenadas (x,y). exemplo: postes, orelhões, hidrantes, etc.

O objeto imóveis com os campos id, name, vlr1 e vlr2 do tipo objeto não geográfico

é armazenado em uma tabela no banco de dados MySQL, como a aplicação só possui uma tabela não foi criado o modelo entidade relacionamento.

Para a especificação também foi utilizado o diagrama de Caso de Uso mostrado na figura 16, na qual estão demonstradas as principais funções da aplicação conforme descrito na seqüência.

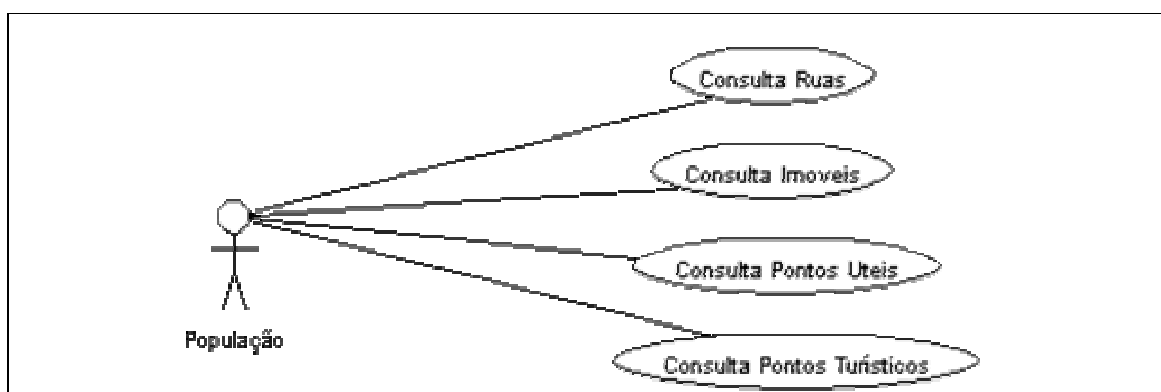


Figura 16 - Diagrama de Caso de Uso

**Consulta Ruas:** Possibilitar consulta as ruas do município, mostrando a localização da rua no mapa.

**Consulta Imóveis:** Permitir que sejam localizados os imóveis lançados no cadastro de IPTU e obter informações do nome do proprietário, are do terreno, área construída e foto do referido imóvel.

**Consulta Pontos Úteis:** Possibilitar consulta aos principais pontos úteis da cidade (polícia, bombeiros, prefeitura, etc.) mostrando a localização no mapa e a foto do local.

**Consulta Pontos Turísticos:** Possibilitar consulta aos principais pontos turísticos da cidade (igreja, cascatas, parapente, etc.) mostrando a localização no mapa e a foto do local.

## 5.3 IMPLEMENTAÇÃO

Para se implementar a aplicação foram utilizados o servidor de mapas gratuito ALOV Map e a meta linguagem XML, em conjunto com as linguagens HTML, PHP, JavaScript e folha de estilos CSS e o banco de dados MySQL.

### 5.3.1 Arquivo HTML

A execução de todas as seções é de responsabilidade da aplicação cliente (applet), chamada a partir do arquivo gaspar.html, com a diretiva <applet>. Os atributos e parâmetros da aplicação permitem definir a classe do *applet*, o nome do arquivo que contém as classes e os dados como altura e largura. Um parâmetro obrigatório é o *pid*, que identifica o arquivo de configuração XML do projeto: <param name= "pid" value= "gaspar/layout.xml">

No quadro 1 é mostrado o código fonte do arquivo gaspar.html.

```
<html>
<HEAD>
  <TITLE>Gaspar-SC</TITLE>
  <link rel="stylesheet" href="style.css" type="text/css">
</HEAD>
<body bgcolor="#909090" >
<font color="#FFFFFF"> <p align="center">
<a href="pagina.php" target="_BLANK">Consulta Moveis</a> <a href="projeto.html"
target="_BLANK">Projeto</a><a href="localiza.html" target="_BLANK">Localização</a>
<a href="historia.html" target="_BLANK">Historia</a>
</p></font>
<p align="center">
<!-- chamada do applet -->
<applet codebase=.. code=org.alov.viewer.SarApplet
archive="alov-applet.jar" width="95%" height="95%">
<!-- arquivo do projeto -->
<param name="pid" value="gaspar/projeto.xml">
<!-- arquivo de configuração -->
<param name="layout" value="gaspar/layout.xml">
</applet>
</p>
</body>
</html>
```

Quadro 1 - Arquivo gaspar.html

### 5.3.2 Arquivo do Projeto

O arquivo do projeto é definido na meta linguagem XML e é o principal componente para se disponibilizar mapas na internet. Ele arquivo traz as informações do mapa e de como ele vai ser mostrado na rede. O arquivo do projeto está composto por duas seções: identificação e planos de informação, mas informações podem ser adquiridas no Apêndice A.

Na seção de identificação referencia-se o projeto e algumas variáveis básicas. Como atributos da identificação fazem parte o nome do projeto a cor de fundo, além da unidade de medida usada (graus, quilômetros, metros, polegadas, pés ou milhas) e unidade de ampliação (quilômetros, metros, polegadas, pés ou milhas), ampliação mínima e ampliação máxima. A cor de fundo é definida no padrão RGB (vermelho:verde:azul) onde cada cor é um número de 0 a 255.

Os planos de informação definem os dados reais que serão mostrados no navegador. Definições no arquivo de configuração XML do projeto fazem a ligação física entre os planos de informações com mapas existentes nos diretórios de trabalho. A existência do arquivo XML faz com que o usuário interaja com um mapa estático. Planos de informação no arquivo projeto.xml são os dados vetoriais no formato *shape* do ArcView, com pontos, multi-pontos, linhas e polígonos, os atributos estão no formato *dBase IV*. No formato matricial o trabalho utiliza arquivos JPG e GIF. No quadro 2 encontra-se uma parte do arquivo projeto.xml, mostrando as seções de identificação e planos de informação.

```
<?xml version="1.0"?>
<!--Identificação-->
<project name="Mapa" backcolor="255:255:255">
```

```

<!--Planos de Informação-->

<!--Camada Imagem Aérea-->
<layer name="ImagemAerea" visible="no" >
  <dataset type="image_zoomify" url="gaspar/ImageProperties.xml">
    <metadata>
      <!--142 é a coordenada X do centro da imagem -->
      <META id="142" CONTENT="-49.04168370426790300"/>
      <!--143 é a coordenada Y do centro da imagem -->
      <META id="143" CONTENT="-26.81769794800440100"/>
      <!--144 é a dimesão do pixel na direção X -->
      <META id="144" CONTENT="0.00003121322158789"/>
      <!--145 é a dimesão do pixel na direção Y -->
      <META id="145" CONTENT="-0.00003121322158789"/>
    </metadata>
  </dataset>
</layer>
</project>
<!--Camada Imagem de Satélite de 1990-->
<layer name="Satelite-1990" visible="no">
  <dataset type="image_zoomify" url="gaspar/sc1990/ImageProperties.xml">
    <metadata>
      <META id="142" CONTENT="-49.32435236802520300"/>
      <META id="143" CONTENT="-26.69062069760499900"/>
      <META id="144" CONTENT="0.00025938300473540"/>
      <META id="145" CONTENT="-0.00025938300473540"/>
    </metadata>
  </dataset>
</layer>
<!--Camada Imagem de Satélite de 1990-->
<layer name="Satelite-2000" visible="no">
  <dataset type="image_zoomify" url="gaspar/sc2000/ImageProperties.xml">
    <metadata>
      <META id="142" CONTENT="-49.33457985941179700"/>
      <META id="143" CONTENT="-26.68039320621850100"/>
      <META id="144" CONTENT="0.00012976428384864"/>
      <META id="145" CONTENT="-0.00012976428384864"/>
    </metadata>
  </dataset>
</layer>
<!--Camada Limites-->
<layer name="Limites" visible="yes">
  <dataset url="gaspar/santacatarina.shp" >
    </dataset>
    <renderer type="default" equal="yes" field="ID">
      <!--filled:no - para não usar preenchimento - outline: cor do contorno -
label: texto da legenda-->
      <symbol filled="no" outline="0:0:0" label="Limites Gaspar" />
    </renderer>
  </layer>

<!--Camada Rios-->
<layer name="Rios" visible="yes" cansearch="yes">
  <dataset url="gaspar/rios.shp" full="yes">
    </dataset>
    <renderer type="default" equal="yes" field="ID">
      <symbol val="0" fill="0:128:255" label="Rios de Gaspar" />
    </renderer>
  </layer>
...

```

Quadro 2 - Parte do arquivo projeto.xml

No arquivo do projeto.xml, primeiramente foi definido o nome do projeto e a cor de fundo <project name= “Mapa” bgcolor= “255:255:255”> em seguida foram definidos os vários planos de informação. Os planos de informação são definidos pelo comando (<layer name >) contendo o nome da *layer* a alguns atributos como (visible= “yes”) definindo que a *layer* vai iniciar visível quando for executada no navegador. O comando (<dataset>) define o endereço de localização do arquivo do plano de informação através de um *Uniform Resource Locators(URL)*. O arquivo definido pelo URL é a ponte entre o arquivo do projeto e os dados físicos contendo o mapa. O comando (<metadata id= “51” content = “LOGRADOURO”), especifica que o campo logradouro, constante no banco de dados eixos.dbf , será usado pelo applet como campo para pesquisa. O comando (<symbol>) tem todas as informações sobre o símbolo mostrado no *renderer*. O parâmetro *label* coloca o rótulo da rua no centro da rua no mapa. Na figura 17 é mostrado a tela principal da aplicação.

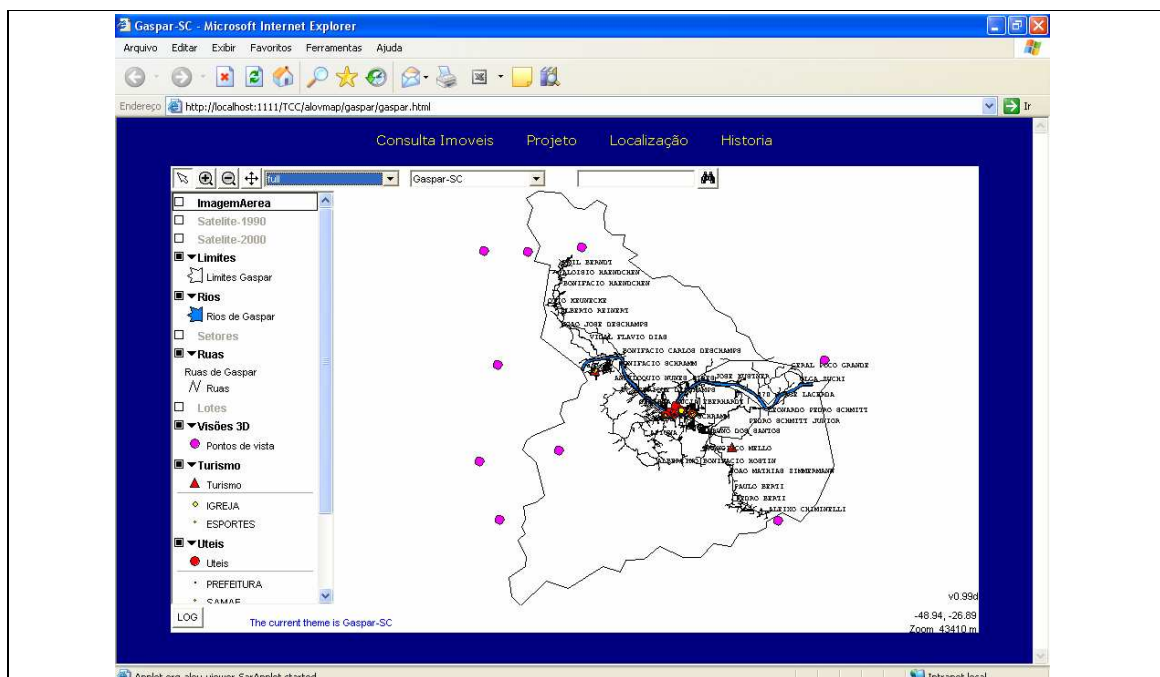


Figura 17 - Tela principal da aplicação



### 5.3.2 Consulta aos imóveis

Para possibilitar a consulta dos imóveis lançados no cadastro de IPTU da PMG, utilizou-se o banco de dados MySQL contendo as informações do código do contribuinte, nome, área do terreno, área construída e foto do imóvel, os dados foram importados do sistema de Administração de Receitas utilizado na Prefeitura, e as fotos do levantamento realizado pela prefeitura.

No arquivo pagina.php primeiramente foram inicializadas as variáveis id, name, vlr1, vlr2 e foto, depois foi criado um formulário para que o usuário faça consulta ao imóvel pelo número do cadastro. Quando o usuário solicita a consulta é chamado o arquivo consultaimovel.php que faz a conexão com o banco de dados e recebe o id, que foi informado pelo usuário na consulta, depois é executada a consulta na base pelo id. Em seguida são criadas as variáveis baseadas no resultado da pesquisa e depois é chamado o arquivo pagina.php, passando os parâmetros para serem apresentados. No arquivo pagina.php, é mostrado o resultado da consulta. No quadro 3 está o código do arquivo consultaimovel.php. Na figura 18 é mostrada a tela da consulta de imóveis.

```
<?php
# conexao com o MySQL
$conexao = mysql_connect("localhost", "root", "");
$db = mysql_select_db("tcc", $conexao);
# recebe o id que foi informado no formulário
$id = $_HTTP_POST_VARS['id'];
# executa a query na base
$sql = "select id,name,vlr1,vlr2,foto from di01 where id=$id;";
$result = mysql_query($sql, $conexao);
# atribui o resultado da query no array '$row'
$row = mysql_fetch_assoc($result);
# cria as variaveis
$name = $row['name'];
$vlr1 = $row['vlr1'];
$vlr2 = $row['vlr2'];
$foto = $row['foto'];
...
```

Quadro 3 - consultaimovel.php

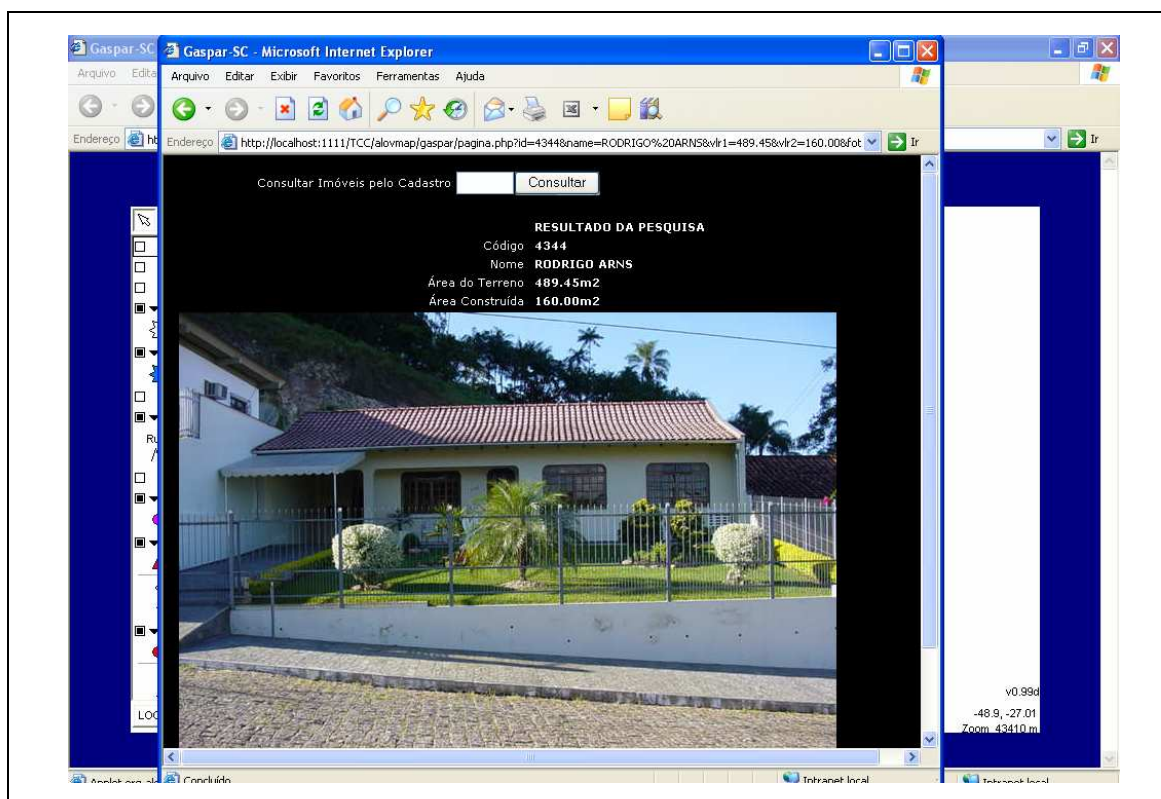


Figura 18 - Tela consulta imóveis

#### 5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema foi disponibilizado na internet através do laboratório de informática do Campus IV da FURB para que os funcionários do Departamento de Tributação tivessem acesso, utilizassem e testassem o sistema.

Após a apresentação do sistema aos funcionários da prefeitura, os mesmos se mostraram muito otimistas em relação a idéia inovadora de possuir um SIG na web, podendo tornar acessível a toda população consultas a informações oriundas de várias secretarias, inclusive consulta ao cadastro de IPTU, podendo até visualizar a foto do imóvel.

O sistema não apresentou boa performance em virtude de se utilizar a versão cliente

do servidor de mapas ALOV, na versão cliente-servidor acredita-se que a performance seria um pouco melhor já que os dados são processados pelo servidor e mandados para o cliente, enquanto que na versão cliente o cliente é quem faz todo o processamento.

Uma questão que gerou grande dificuldade foi a conversão do sistema de coordenadas, o SIG de Gaspar encontrava-se nas coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator), mas por questões de padronização mundial converteu-se para latitude/longitude, com isso o mapa da cidade se encaixa dentro do mapa do estado, dentro do mapa do Brasil e conseqüentemente dentro do mapa do mundo.

Um outro problema enfrentado foi descobrir a coordenada X e Y do centro da imagem e a dimensão do pixel na direção X e Y, para isso foi importada a imagem aérea da cidade para o software globalmapper que conseqüentemente gerou esses pontos.

Nos testes efetuados até o presente momento não foram relatados questões adversas (falhas, problemas, dificuldades e outros) no sistema, apenas sugestões para acrescentar determinadas praticidades (facilidades) aos usuários do sistema, visto que nem todas as funcionalidades do SIG de Gaspar, foram colocadas a disposição na internet.

## 6 CONCLUSÕES

Os objetivos inicialmente propostos foram alcançados, visto que a aplicação foi desenvolvida tornando todas as funcionalidades do SIG de Gaspar na web a disposição de toda a população.

A ferramenta ArgoCASEGEO, mostrou-se muito intuitiva, facilitando a apresentação do modelo da cidade de Gaspar.

Observou-se que a versão cliente do ALOV Map apresenta grande flexibilidade, permitindo a publicação de mapas na web de forma prática.

Pode-se perceber também através de pesquisa realizadas que a área de SIG está em ascensão, mas infelizmente na região ainda não é comum a utilização de SIG na web. Muitas prefeituras até possuem um SIG, porém este se encontra como se encontrava na Prefeitura Municipal de Gaspar, em uma máquina específica utilizando um software proprietário, e as informações só eram vistas pelos funcionários da prefeitura. Buscou-se também fortalecer o uso de produtos livres, para que a internet continue sendo o meio mais democrático de se disseminar informações, sejam elas textos ou mapas.

Este trabalho teve grande relevância pessoal, visto que permitiu a ampliação de conceitos relativos a SIG, além do aprendizado do servidor de mapas ALOV. Outro fator muito importante foi o potencial de implantação desta aplicação como instrumento de trabalho na Prefeitura Municipal de Gaspar, além da possibilidade de liberação para uso público.

## 6.1 EXTENSÃO

A próxima tarefa é implementar na aplicação o controle de obras públicas, para que a população possa acompanhar de perto as obras realizadas pela prefeitura e fazer a versão para a impressão do mapa de ruas e guia de ruas.

Sugere-se para trabalhos futuros implementar a distância entre dois pontos, mostrando o menor caminho no mapa.

Outra questão que também pode ser tratada é a questão da segurança e confiabilidade da informação dos imóveis, fazendo que somente o proprietário possa ter acesso, talvez com o cadastro do CPF, ou mediante uma senha cadastrada na prefeitura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALOV. **Alov map**. [S.l], 2003. Disponível em: <<http://alov.org/>>. Acesso em: 23 set. 2004.
- BORGES, K.; DAVIS, C. **Modelagem de dados geográficos**. São José dos Campos, INPE, 2004. Disponível em <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap4-modelos.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2005.
- CÂMARA, G. et al. **Anatomia de sistemas de informação geográfica**. Rio de Janeiro: SBC, 1996. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livros.html>>. Acesso em: 13 set. 2004.
- CÂMARA, G.; MONTEIRO, V.M.A. **Introdução a ciência da geoinformação**. São José dos Campos, INPE, 2004. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livros.html>>. Acesso em: 20 abr. 2004.
- GOMIDE, A. C.; CORREA, G. C. **Geotecnologia aplicada: disponibilizando SIG na web**. Curitiba: GIS BRASIL, 2002. Apostila de curso ministrado no GIS Brasil 2002.
- HARA, T. L. **Técnicas de apresentação de dados em geoprocessamento**. São José dos Campos, INPE, 1997. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/lauro>>. Acesso em: 04 jul. 2005.
- INPE. **Divisão de Processamento de Imagens**, Brasil, [2002]. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/cursos>>. Acesso em: 04 jul. 2005.
- LISBOA FILHO, J.; JÚNIOR RODRIGUES, M. F.; DALTIO, J. **ArgoCASEGEO – uma ferramenta CASE de código-aberto para modelo UML-GeoFrame**. Viçosa: UFV/DPI, 2004.
- LISBOA FILHO, J.; REIS, M. P.; SOUZA, L. A. **Uma análise comparativa de servidores de mapas gratuitos para divulgação de informação geográfica na internet**. Viçosa: UFV/DPI, 2004.
- MIRANDA, J. I.; SOUZA, K. X. S. **Publicando mapas na web: uso do ALOV map**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2002.
- MIRANDA, J.I. **Servidor de mapas para web: aplicação cliente com o ALOV map**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2002.
- SCHMITZ, L. K. **Treinamento em ARCVIEW 8**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2002. Apostila do curso de Especialização em Geoprocessamento.

## APÊNDICE A – Documento XML que descreve o arquivo do projeto

ATRIBUTO	TIPO	DESCRIÇÃO
<b>elemento: &lt;project&gt;</b>		
name	string	Título do projeto
backcolor	color	Cor de fundo do mapa
mapunits	degrees meters km inches feet miles	Unidades de medida
zoomunits	meters km inches feet miles	Unidade para ampliação
zmin	float	Menor ampliação
zmax	float	Maior ampliação
<b>elemento : &lt;layer&gt;</b>		
name	string	Título do plano de informação
zmin	float	Não diminui abaixo deste valor
zmax	float	Não aumenta além deste valor
visible	boolean	Visibilidade do plano
showlegend	boolean	Mostra legenda
<b>elemento: &lt;dataset&gt;</b>		
id	string	Id no metadados clearinghouse
name	string	Nome do conjunto de dados
<b>elemento: &lt;symbol&gt;</b>		
size	int	Tamanho do marcador ou fonte
style	0 1 2 3	0-circulo; 1-quadrado; 2- triângulo; 3-cruz
filled	boolean	Usar preenchimento para polígono e marcador
fill	color	Cor de preenchimento da fonte
outlined	color	Cor de contorno
image	url	url de imagens personalizada do marcador
label	string	Texto da legenda
val	string	Expresão string que equivale ao valor requerido no <renderer>
<b>elemento: &lt;renderer&gt;</b>		
type	set	Tipos: default, label, gradcolor e chart
label	string	Texto da legenda

showlegend	boolean	Mostra a legenda
equal	boolean	Tipo de comparação: se "yes" o valor do campo <fiel> deve ser igual ao valor do atributo "val"para us dos "symbols"
field	field	Um campo que se iguala a gradcolor renderer
labelfield	field	Um campo que armazena o texto para usar como rótulos para label renderer