

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

DENILTON QUADRA E SILVA

GESTÃO DE ESPAÇO FÍSICO COM USO DE *WEBMAPPING*

CRICIÚMA, JUNHO DE 2006.

DENILTON QUADRA E SILVA

GESTÃO DE ESPAÇO FÍSICO COM USO DE *WEBMAPPING*

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação no curso de Ciência da Computação da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientadora: Prof^ª. M.Sc. Leila Laís Gonçalves.

CRICIÚMA, JUNHO DE 2006.

Aos meus pais, Valdir e Maria, meus irmãos Renilson e Cleber e a todos os meus amigos, em especial a Minha Orientadora Leila Laís Gonçalves, pelo apoio concedido para realização deste trabalho.

Quando se sonha sozinho,
é apenas um sonho.
Quando sonhamos juntos,
é o começo da realidade.
(D. Quixote)

RESUMO

A gestão do espaço físico é objeto de preocupação dos administradores de instituições de ensino. São tarefas do gestor organizar, localizar, otimizar, distribuir e consultar as áreas que compõe o espaço físico visando o planejamento e a tomada de decisões. Este trabalho apresenta uma proposta de estudo da viabilidade do uso de *Webmapping* como ferramenta de consulta na gestão de espaço físico de uma das áreas que compõem a Unesc – os locais de laboratório do Bloco XXI-C. Além da revisão bibliográfica que envolveu as temáticas SIG e publicação de mapas georeferenciados na *Web*, foi realizado um estudo de caso onde se desenvolveu uma aplicação de *Webmapping*- WMUnesc que possibilitou a publicação na *Web* do mapa estático da área em estudo XXI-C da Unesc detalhando espacialmente os laboratórios presentes nesta área com dados de localização, capacidade e recursos disponíveis em cada um deles. O servidor de mapas utilizado foi o ALOV Map – versão cliente que é uma ferramenta JAVA de uso livre (gratuita). Na concepção da base cartográfica foi utilizado o formato SHIPEFILE (.shp – informações espaciais e .dbf – atributos dos elementos geográficos) para os dados vetoriais e o formato JPG para os dados matriciais. O arquivo de projeto e dos dados foram estruturados parametrizados com a tecnologia XML por meio de metadados.

Palavras-chave: *Webmapping*, SIG, ALOV Map, Gestão do espaço físico, XML.

ABSTRACT

Physical space management is a huge concern for managers of institutions of education. Are manager's responsibilities organize, localize, optimize, distribute and consult areas that composes the physical space aiming to make plans and decisions. This paperwork show a purpose of viability of the use of webmapping as a search tool on the physical space management on the areas that composes Unesc - the XXI-C Area and it's laboratories.

Beyond the bibliographical revision that involved the thematic SIG and publication of maps georeferenciados in the Web, a case study was carried through where if it developed an application of Webmapping- WMUnesc that made possible the publication in the Web of the static map of the area in study XXI-C of the Unesc detailing space the laboratories gifts in this area with available data of localization, capacity and resources in each one of them. The server of maps used was the ALOV Map - version customer who is a tool JAVA of free use (gratuitous). In the conception of the cartographic base format SHIPEFILE (.shp - space information and .dbf - attributes of the geographic elements) for the vetorias data and format JPG for the matricial data was used. The archive of project and the parametrizados foramestrutados data with metadados technology XML by means of.

Word-key: Webmapping, SIG, ALOV Map, Management of the physical space, XML.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - A relação dos SIG com outros sistemas	18
Figura 02 - Arquitetura de Um SIG	20
Figura 03 - Representação vetorial e matricial de um mapa temático	27
Figura 04 - Exemplo de mapa cadastral (países da América do Sul)	28
Figura 05 - Servidor de Mapas na Internet	45
Figura 06 - Funcionamento de um Webmapping	46
Figura 07 - Servidor de Mapas Web com uso de applet	59
Figura 08 - Servidor de Mapas Web com uso de servlet	60
Figura 09 - Conceito de domínio no ALOV Map.....	65
Figura 10 - Esquema da interface do ALOV Map.....	68
Figura 11 - Botões de interação com o Mapa.....	68
Figura 12 - Domínios, mapas temáticos, informação, pesquisa e ajuda	69
Figura 13 - Quadro de legendas.....	70
Figura 14 - Área de mensagem.....	70
Figura 15 - Interface do ALOV Map com o mapa temático Espaços.....	76
Figura 16 - Interface do ALOV Map com o mapa temático Dimensões	77
Figura 17 - Interface do ALOV Map com o mapa temático Localização.....	78
Figura 18 - Interface do ALOV Map com o mapa temático Recursos	79
Figura 19 - Interface do ALOV Map com o mapa temático	79
Figura 20 - Interface do ALOV Map com o Log.....	80
Figura 21 - Interface do ALOV Map com o mapa temático de Atributos	81
Figura 22 - Interface do ALOV Map com o mapa temático Consulta Banco/WEB	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Exemplos de Análise Espacial	22
Tabela 02 - Tipos de dados dos possíveis em <i>Shapefile</i>	62

LISTA DE SIGLAS

API	Application Programming Interface
AWT	Abstract Window Toolkit
CAD	Computer Aided Design
CGI	Common Gateway Interface
DTD	Document Type Definition
GIF	Graphic Interchang Format
HTML	HyperText Markup Language
IAV	Indice de Areas Verdes
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
JDBC	Java Database Connectivity
JPG	Joint Photographic Group.
JVM	Java Virtual Machine
MIF	MapInfo File
MIME	Multipart internet Mail Extension
MNT	Modelo Numérico de Terreno
MrSid	Multi-Resolution Sealess Image
PDI	Processamento Digital de Imagem
PGML	Precision Graphics Markup Language
PNG	Portable Network Graphics
SFS	Serviço Fixo por Satélite
SGBD	Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados
SGML	Standard Generalized Markup Language
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SQL	Structured Query Language
TIFF	Tagged Image File Format
URL	Universal Resource Locator
WMS	Web Map Server
WWW	World Wide Web
XML	Extended Markup Language

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.2 Objetivo Geral.....	12
1.2 Objetivos Específicos	13
1.3 Justificativa	13
1.4 Estrutura do trabalho	14
2 Sistema de Informações Geográficas (SIG)	16
2.1 Conceitos e Características	16
2.2 Arquitetura de um SIG	19
2.3 Características Funcionais e Operacionais de um SIG.....	22
2.4 Tipos de dados tratados em um SIG.....	25
2.5 Modelo de dados de um SIG.....	25
2.5.1 Mapas temáticos	26
2.5.2 Mapas cadastrais ou mapas de objetos	27
2.5.3 Redes.....	28
2.5.4 Imagens.....	29
2.5.5 Modelos numéricos de terreno	29
2.6 Processo de Implantação de um SIG.....	30
2.6.1 Cartografia	31
2.6.2 Aquisição de Dados Espaciais	31
2.6.3 Georeferenciamento	32
2.7 Aplicação de SIGs no Brasil.....	32
2.8 Alguns SIGs mais usados no Brasil	35
2.8.1 APIC	35
2.8.2 ARC-INFO.....	36
2.8.3 Geovision	36
2.8.4 GRASS.....	36
2.8.5 IDRISI.....	37
2.8.6 INTERGRAPH.....	37
2.8.7 MAPINFO.....	38

2.8.8 ARGIS	38
2.8.9 GEOMEDIA	38
2.8.10 ORACLE SPATIAL.....	39
3 Publicação de Mapas Georeferenciados na Web	40
3.1 Tecnologias para publicação de mapas georeferenciados	40
3.2 Tecnologias dinâmicas para a publicação de mapas	41
3.2.1 CGI	42
3.2.2 Servlet	43
3.2.3 Applets	43
3.3 SIG na Web	44
3.4 Servidor de Mapas ou <i>Webmapping</i>	45
3.5 Motores <i>Webmapping</i>	48
3.6 Aplicações <i>Webmapping</i> : alguns exemplos.....	50
3.7 Tecnologias de suporte e estruturação de dados	51
3.7.1 XML	52
3.7.2 DTD (Document Type Definition).....	54
3.7.3 Metadados	55
4 ESTUDO DE CASO: aplicação de <i>Webmapping</i>	56
na Gestão de Espaço Físico da Unesc	56
4.1 Objetivo e público da aplicação <i>Webmapping</i>	57
4.2 Servidor de Mapas: ALOV Map.....	57
4.3 Estratégias de interação usuários/mapas.....	58
4.4 Arquitetura da aplicação	58
4.5 Estruturação e armazenamento dos dados: formatos e etapas	61
4.6 Implementação da aplicação	67
4.7 Resultados.....	75
5 CONCLUSÃO	82
REFERÊNCIAS.....	85
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR.....	87

APENDICE A – Arquivo Projeto	88
APENDICE B - Arquivo Layout	92
APENDICE C - Arquivo HTML	95
APENDICE D - Tabela de todas as informações do Banco de Dados	97
APENDICE E - Tabela da Estrutura do Banco	99

1 INTRODUÇÃO

A sub-utilização de espaço físico em empresas e instituições, em especial de universidades, é uma crescente preocupação de projetistas (LOPES, 2003). Com o crescimento da UNESC, o Setor de Projetos e Obras tem encontrado dificuldades no controle da alocação de sua área interna no que diz respeito às edificações (salas de aula, laboratórios e demais dependências). Estas dificuldades são freqüentes no planejamento de cada semestre onde são distribuídos os espaços para cada curso.

A Gestão de espaço físico é todo processo de levantamento, organização, cadastro, controle e consulta de dados sobre as edificações e áreas comuns visando dar suporte ao planejamento e à tomada de decisões.

O espaço físico, nesta pesquisa, é entendido como todo local onde se realizam o ensino, a pesquisa e a extensão da UNESC.

Estes espaços físicos apresentam capacidades e recursos diferentes, sendo necessário um estudo, não-automático, para alocação conforme a necessidade de cada turma. Buscam-se respostas rápidas sobre toda a disponibilidade do campus. Outro contratempo que pode ser observado, principalmente com os calouros e visitantes, diz respeito à localização espacial das salas de aula e demais espaços.

1.2 Objetivo Geral

Demonstrar, por meio de um estudo de caso, a viabilidade do *Webmapping* como ferramenta de consulta na gestão de espaço físico.

1.2 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos tem-se:

Compreender o processo de publicação de mapas georeferenciados na *Web*;

Utilizar a ferramenta livre *ALOV MAP*;

Aplicar a solução proposta em um estudo de caso na UNESCO;

Disponibilizar em páginas *Web* mapas e informações gerenciais e espaciais sobre o espaço físico do estudo de caso.

1.3 Justificativa

Por questões de organização, localização, otimização e controle, instituições ou empresas necessitam gerenciar seu espaço físico. A gestão envolve o processo de levantamentos de dados (estrutura construída, dimensões do ambiente, da capacidade máxima de pessoas que comporta, equipamentos – elétricos, móveis e utensílios, eletro – eletrônicos, etc, entre outros componentes existentes no local). (Armazenamentos dos dados (base de dados), recuperação dessas informações (consultas) e análise das mesmas (cruzamento de dados).)

A realização de tais procedimentos e ainda, para georeferenciá-los torna-se necessário à aplicação de geoprocessamento. O geoprocessamento é uma ferramenta baseada em um conjunto de tecnologias digitais que abrange a coleta, processamento e uso de informações sob uma perspectiva geográfica. Para disponibilizar as informações georeferenciadas na *Web* utiliza-se à tecnologia *Webmapping* que consiste no desenvolvimento de aplicações para ambiente *Web* que propicie ao usuário a capacidade de visualizar e interagir com mapas e dados centralizados em uma única fonte de dados.

A publicação de dados espaciais na *Web* está em crescimento, mas é ainda muito recente. Servidores de mapas são aplicativos responsáveis por isso. Embora existam aplicativos no mercado, o seu uso é restrito, pois requer conhecimento tecnológico avançado e investimento. Existem duas maneiras de publicar mapas e imagens na *Web*, uma é adquirir um *software* proprietário que tem maior flexibilidade para uso, outra é utilizar um de domínio público, sofrem algumas restrições nas suas funções. Por ser um *software* livre, há possibilidade de desenvolver funções para uma aplicação específica.

Sendo assim, este trabalho visa estudar o *software* livre *ALOV MAP* e desenvolver funções que ampliem sua aplicação estendendo-o para gestão do espaço físico para o ambiente do estudo de caso.

1.4 Estrutura do trabalho

O presente trabalho encontra-se estruturado em cinco capítulos elencados a seguir.

Este capítulo, Capítulo 1, descreve a motivação e os objetivos da pesquisa. Seu caráter é introdutório, sendo também ressaltada a justificativa.

O próximo capítulo, Capítulo 2 aborda uma discussão sobre os Sistemas de Informações Geográficas: conceitos, características funcionais e operacionais, arquitetura, tipos e modelos de dados, processo de implantação, aplicação e exemplos de SIG.

O Capítulo 3 apresenta uma revisão sobre a publicação de mapas georeferenciados na *Web*. São abordadas as tecnologias para publicação de mapas, os servidores de mapas – *Webmapping*, aplicações de *Webmapping*, o servidor *ALOV Map* utilizado no estudo de caso deste trabalho e as tecnologias de suporte e estruturação de dados para este tipo de aplicação.

No Capítulo 4 descreve o estudo de caso: uma aplicação de *Webmapping* na Gestão de Espaço Físico da Unesc, baseado na utilização do servidor de mapas *ALOV Map*.

O último capítulo apresenta as conclusões obtidas e mostra algumas possibilidades de ampliação do estudo como trabalhos futuros.

Finalmente, é apresentada a bibliografia utilizada, bem como, a citada neste trabalho.

2 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG)

Este capítulo apresenta uma visão panorâmica sobre os Sistemas de Informações Geográficas apresentando nas suas seções conceitos, características funcionais e operacionais, arquitetura, tipos e modelos de dados, processo de implantação, aplicação e exemplos de SIG.

2.1 Conceitos e Características

O termo geoprocessamento surgiu com a introdução dos conceitos de manipulação de dados espaciais georeferenciados dentro de sistemas computadorizados, através das ferramentas denominadas Sistemas de Informações Geográficas - SIG' s ou GIS- *Geographic Information System*, (ORTIZ, 2003).

O geoprocessamento pode ser definido como sendo o conjunto de tecnologias destinadas à coleta e tratamento de informações espaciais, assim como o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações, com diferentes níveis de sofisticação. Em linhas gerais o termo geoprocessamento pode ser aplicado a profissionais que trabalham com processamento digital de imagens, cartografia digital e sistema de informação geográfica. Embora estas atividades sejam diferentes elas estão intimamente inter-relacionadas, usando na maioria das vezes as mesmas características de *hardware*, porém *softwares* distintos (ASSAD, 1993).

A característica de um sistema de geoprocessamento é sua faculdade de armazenar, recuperar e analisar mapas em um ambiente computacional (SILVA, 1999).

Em um mapa geralmente representam-se fenômenos geográficos em uma superfície plana, enquanto em um ambiente computacional a noção de mapa deve se estender para incluir diferentes tipos de dados, como imagens de satélite e modelos numéricos de terreno (MNTs) (SILVA, 1999).

O processamento digital de imagens pode ser entendido como sendo o conjunto de procedimentos e técnicas destinadas à manipulação numérica de imagens digitais cuja finalidade é corrigir distorções das mesmas e melhorar o poder de discriminação dos alvos (SILVA, 1999).

Já a cartografia digital pode ser entendida como sendo a tecnologia destinada à captação, organização e desenho de mapas, enquanto que os sistemas de informações geográficas são destinados à aquisição, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados referenciados espacialmente (SILVA, 1999).

Sistemas de Informação Geográficas (SIG's) 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 (BULL citado por CÂMARA e al, 1997).

O Sistema de Informação Geográfica (SIG), é um caso específico do sistema de informação, portanto o sistema de informação geográfica é uma particularidade do Sistema de informação no sentido amplo. Essa tecnologia automatiza tarefas até então realizadas manualmente e facilita realização de análises complexas, através da integração de dados de diversas fontes (SILVA, 1999).

Para definir genericamente os SIG's é necessário compreender a sua ligação com outros sistemas, dos quais depende diretamente. Os SIG's resultam da conjugação de outras tecnologias, integrando ferramentas originárias de sistemas diferentes. A Figura 01 ilustra estas relações:

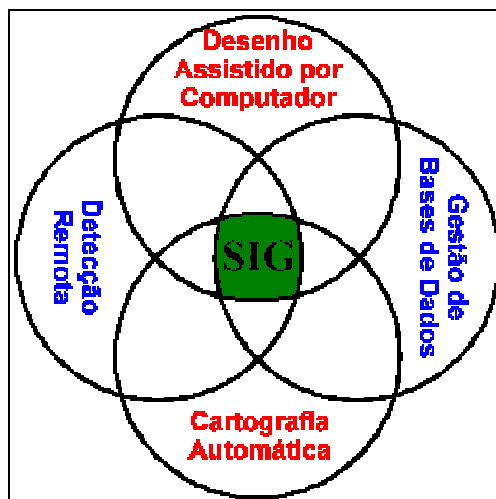


Figura 01 - A relação dos SIG com outros sistemas
Fonte: adaptado de Maguire (1991)

Os SIG's são usualmente aceitos como sendo uma tecnologia que possui o ferramental necessário para realizar análises como dados espaciais e, portanto, oferecer, ao ser implementada, alternativas para o entendimento da ocupação e utilização do meio físico, compondo o chamado universo da Geotecnologia, ao lado do Processamento Digital de Imagem (PDI) e o da GeoEstatística. (SILVA, 1999).

O manejo de dados espaciais requer instrumento especializado e complexo para obter, armazenar, recuperar e apresentar as informações. Além de mais dados oriundos de distintas fontes fazem que exista a necessidade de integrá-los, para o efetivo uso dos mesmos, assim como para obter novas informações.

O objetivo geral de um Sistema de Informação Geográfica é, portanto, servir de instrumento eficiente para todas as áreas do conhecimento que fazem uso de mapas, possibilitando, integrar em uma única base de dados informações representando vários aspectos do estudo de uma região; permitir a entrada de dados de diversas formas; combinar dados de diferentes fontes; gerando novos tipos de informações; gerar relatórios e documentos gráficos de diversos tipos (ROSA; BRITO, 1996).

As características principais de um SIG são (SILVA, 1999; CÂMERA, 1997; ASSAD, 1993):

- Possibilidade de integrar em uma única base de dados, informações espaciais procedentes de dados cartográficos, dados de censo e de cadastro urbano e rural, imagem de satélite, redes e MNTs;
- Combinação de diversas informações por meio de algoritmos de manipulação para geração de mapeamentos resultantes;
- Possibilidade de consultar, recuperar, visualizar e desenhar o conteúdo da base de dados geocodificados;
- Capacidade de tratar as relações espaciais entre os objetos geográficos.

A estrutura de relacionamentos espaciais (vizinhança, proximidade, pertinência) que podem se estabelecer entre objetos geográficos é dada pela topologia.

Armazenar a topologia de um mapa e a capacidade de tratar as diversas projeções cartográficas são características essenciais que diferenciam um SIG de um sistema CAD (*Computer aided Design*) (ASSAD, 1993; CÂMARA, 1997).

Por estas características um SIG pode ser utilizado em estudos relativos ao meio ambiente e recursos naturais, na pesquisa da previsão de determinados fenômenos ou no apoio a decisões de planejamento, considerando a concepção de que os dados armazenados representam um modelo do mundo real (BURROUGH, 1986).

2.2 Arquitetura de um SIG

Os dados tratados em um SIG incluem mapas temáticos, imagens de satélite, MNTs, redes e dados tabulares (SILVA, 1999). Para tratar estes dados a arquitetura básica de um SIG contém os seguintes componentes (CÂMARA, 1997):

- Interface com usuário;
- Entrada e integração de dados;

- Funções de processamento gráfico e de imagens;
- Visualização e plotagem e
- 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 entrada, processamento, visualização e saída de dados espaciais. No nível mais interno do sistema, um banco de dados geográficos lida com os dados espaciais e seus atributos. A Figura 02 indica o inter-relacionamento dos principais componentes da arquitetura de um SIG.

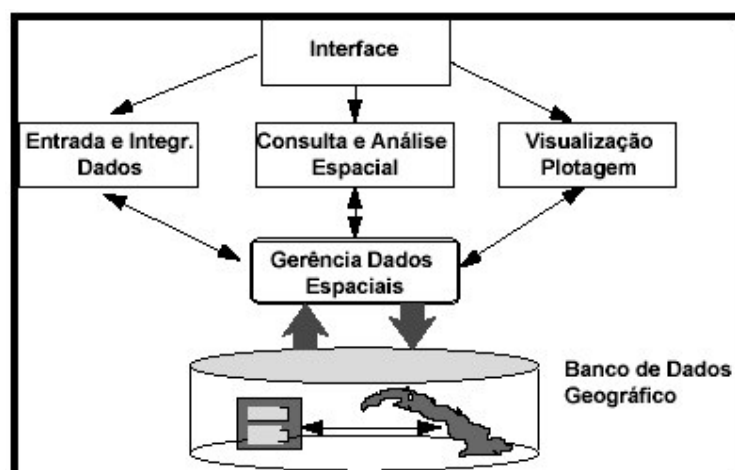


Figura 02 - Arquitetura de Um SIG.
Fonte: Câmara (1997).

Interface com o Usuário: inicialmente a interação com o usuário se dava por meio da linguagem de comandos. Atualmente esta forma de interação vem sendo substituída por interfaces baseadas em *menus*.

Entrada e Integração de Dados: existem quatro modos principais de entrada de dados: digitalização em mesa, digitalização ótica, entrada de dados via caderneta de campo e leitura de dados na forma digital. Neste último caso, está incluída a importação de dados em outros formatos. A *integração de dados* é fundamental para aplicações como redes, onde se

deseja gerar uma base cartográfica contínua a partir de informações dispersas em vários mapas.

Visualização e Plotagem: os ambientes de visualização são uma consequência direta da escolha feita para a interface. O caso mais usual é dispor de interface com janelas onde uma ou mais telas estão à disposição do usuário. No caso de plotagem, alguns SIGs dispõem de ferramentas para produção de cartas, com recursos muitas vezes altamente sofisticados de apresentação gráfica.

Banco de Dados Geográficos: é um banco de dados não-convencional onde cada dado tratado possui atributos descritivos e uma representação geométrica no espaço geográfico. Um BD Geográfico é o repositório de dados de um SIG, que armazena e recupera dados geográficos em suas diferentes geometrias (imagens, vetores, grades), bem como as informações descritivas (atributos não-espaciais). Os tipos de dados tratados podem ser dados de diversas fontes geradoras e de formatos apresentados, com relações espaciais entre si (topologia - estrutura de relacionamentos espaciais que se pode estabelecer entre objetos geográficos) ou dados podem ser genericamente separados em mapas temáticos, mapas cadastrais (mapas de objetos), redes, imagens e modelos numéricos de terreno. Os dados disponíveis no banco podem ser manipulados por métodos de processamento de imagens e de análise geográfica. A integração com Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBD's) é importante por permitir o armazenamento, a recuperação de informação espacial e a análise conjunta de várias informações e onde elas ocorrem no espaço.

Análise Espacial e Funções de Consulta: processos de análise espacial tratam dados geográficos que possuem uma *localização geográfica* (expressa como coordenadas em um mapa) e *atributos descritivos* (que podem ser representados num banco de dados convencional). Dados geográficos não existem sozinhos no espaço: tão importante quanto

localizá-los é descobrir e representar as relações entre os diversos dados. Processos típicos de análise espacial de SIG podem ser visualizados na Tabela 01.

Tabela 01 - Exemplos de Análise Espacial

Análise	Pergunta Geral	Exemplo
Condição	" O que está..."	"Qual a população desta cidade?"
Localização	"Onde está...?"	"Quais as áreas com declividade acima de 20%?"
Tendência	"O que mudou...?"	"Esta terra era produtiva há 5 anos atrás?"
Roteamento	"Por onde ir.. ?"	"Qual o melhor caminho para o metrô?"
Padrões	"Qual o padrão....?"	"Qual a distribuição da dengue em Fortaleza?"
Modelos	"O que acontece se...?"	"Qual o impacto no clima se desmatarmos a Amazônia?"

Fonte: Adaptada de Maguire (1991).

O objetivo principal do geoprocessamento é fornecer ferramentas computacionais para que diferentes analistas determinem as evoluções espacial e temporal de um fenômeno geográfico e as inter-relações entre diferentes fenômenos.

Funções de processamento gráfico e de imagens: podem ser agrupadas de acordo com o tipo de dado tratado (correspondente a uma geometria distinta): análise geográfica, processamento de imagens, modelagem de terreno, redes, geodésia e fotogrametria, produção cartográfica.

2.3 Características Funcionais e Operacionais de um SIG

Cada segmento ou área de aplicação apresenta características próprias e requer soluções específicas. Um SIG deve apresentar, de forma geral, os seguintes requisitos funcionais (MEREGE et al, 1997):

- **Aquisição de dados** que está relacionada com a conversão de informações analógicas em digitais;

- **Gerenciamento de dados** que consiste na inserção, remoção ou modificação dos dados, realizada através do SGBD as seguintes tarefas: armazenamento em bancos de dados, manutenção e recuperação de dados, preservação da integridade dos dados, controle de processo e manipulação de arquivos;

- **Análise de dados** a qual efetua o exame dos dados gerando novas informações. Realiza as seguintes tarefas: seleção e agregação de informações, controle da geometria e topologia, conjugação de informações temáticas, extração de informações estatísticas;

- **Exibição de resultados:** ocorre a representação dos resultados dos dados manipulados.

Os requisitos operacionais de um SIG propostos por Merege et al (1997) são:

- **Modelagem de Dados** a qual suporta complexas modelagens de feições de maneira a possibilitar o agrupamento lógico de feições simples ou complexas. Na Arquitetura de Dados, ocorre o estabelecimento de ligações dos bancos de dados geográficos com outros bancos de dados relacionados;

- O **Acesso aos Dados** permite a análise conjunta de todos os dados da completa cobertura espacial do banco de dados, sem que seja necessária a criação de subconjuntos de dados. O SIG possui dispositivos que assegurem a integridade geométrica, topológica dos dados e seus atributos, principalmente quando os dados não estiverem integrados em uma única base de dados, é o que chama-se de Integridade de Dados. O sistema permite a associação de indicadores de qualidade a cada feição, por exemplo, atributo e camada, automaticamente durante todos os processos de entrada e atualização de dados para realizar a Consistência dos Dados;

- A **Segurança de Dados** permite a regulamentação de uso através de palavras chave e a restituição de acesso;

- A **Proteção de Dados** dispõe de recursos para realização de *backup* a intervalos regulares;
- A **Geração de Relatórios** permite que o usuário defina o conteúdo e formato de seus relatórios;
- **Volume de Dados:** o sistema suporta múltiplas bases de dados do porte de Gigabytes e realiza automaticamente a alocação de espaço em disco sem a intervenção do usuário;
- A **Administração da Base de Dados** permite a modificação da localização de uma base de dados sem que a mudança seja aparente ao usuário e permita ao usuário autorizado à criação ou remoção de bases de dados. Na Entrada de Dados, o sistema dispõe de recursos para: absorver dados de arquivos existentes (diferentes formatos), de teclado, digitalizador, scanner, mouse e outros; dar suporte ao usuário em processos tais como atribuição de códigos a pontos, linhas e área, fechamento de polígonos, reconhecimento de proximidade entre nós e extremidades de linhas;
- A **Edição de Dados:** o sistema localiza ou identifica, com eficiência e rapidez, quaisquer feições, ou conjunto de feições, a partir de códigos, coordenadas ou coordenadas de cursor; permite, por exemplo, a junção forçada de pontos (extremidades de linhas), o alinhamento forçado de pontos em uma linha; e realiza o posicionamento automático de textos e símbolos em mapas, realizando o reposicionamento automático destes quando das mudanças de escala ou criação de janelas. Na Manipulação de Dados, o sistema permite a extração de dados por código ou classe de feição, por atributo ou classe de atributo, por localização ou critérios combinados espaciais ou não espaciais. Realiza operações geométricas básicas tais como cálculo de distâncias, perímetros, áreas, etc. Dispõe de recursos para operação com redes (rotas, conectividades, locação de facilidades, etc.). Realiza sobreposição (*overlay*) entre polígonos ou famílias de polígonos propiciando a geração de operações de união e de

intersecção. Realiza operação de generalização e suavização de linhas e polígonos conforme adequado às mudanças de escala e aplicações antevistas e dispõe de recursos para a geração e utilização de modelo digital de terreno.

2.4 Tipos de dados tratados em um SIG

Os dados de um SIG podem ser de diversas fontes geradoras e de formatos. O que os diferencia são as relações espaciais entre si, ou seja, sua topologia que define a estrutura de relacionamentos espaciais que se pode estabelecer entre objetos geográficos. O termo dado espacial denota qualquer tipo de dados que descreve fenômenos aos quais esteja associada alguma dimensão espacial. Dados georeferenciados são comumente caracterizados a partir de três componentes fundamentais (Peuquet appud Câmara, 1997):

- Características descritivas que descreve o fenômeno sendo estudado, tais como nome e o tipo da variável;
- Características espaciais que informa a localização espacial do fenômeno, ou seja, seu georeferenciamento, associada a propriedades geométricas e topológicas;
- Características temporais que identifica o tempo para o qual tais dados são considerados, isto é, quando foram coletados e sua validade.

2.5 Modelo de dados de um SIG

Nas aplicações de SIG, o mundo real é freqüentemente modelado segundo duas visões complementares: o modelo de campos e o modelo de objetos (Couclelis appud CÂMARA, 1997).

O modelo de campos (*field model*) define o mundo como uma superfície contínua, sobre a qual os fenômenos geográficos a serem observados variam segundo diferentes

distribuições. Um campo é formalizado como uma função matemática cujo domínio é uma abstração da região geográfica e cujo contradomínio é o conjunto de valores que o campo pode tomar. Esta visão enfatiza a descrição da variação do fenômeno geográfico sem se preocupar com a identificação de entidades independentes.

O modelo de objetos (*object model*) representa o mundo como uma superfície ocupada por objetos identificáveis, com geometria e características próprias. Estes objetos não são necessariamente associados a qualquer fenômeno geográfico específico e podem, inclusive, ocupar a mesma localização geográfica.

Os dados podem ser genericamente divididos em classes, segundo Ferrari (1997), para tratamento do dados geográfico como: mapas temáticos, mapas cadastrais (mapas de objetos), redes, imagens e modelos numéricos de terreno.

2.5.1 Mapas temáticos

Mapas temáticos são mapas que mostram uma região geográfica particionada em polígonos, segundo os valores relativos a um tema. Armazena na forma de *arcos* (limites entre regiões), incluindo os *nós* (pontos de interseções entre arcos) para montar uma *representação topológica*. A topologia construída é do tipo *arco-nó-região*: arcos se conectam entre si através de nós (pontos inicial e final) e arcos que circundam uma área definem um polígono (região).

Os mapas temáticos podem ser armazenados também no formato matricial (*raster*). A área correspondente ao mapa é dividida em células de tamanho fixo. Cada célula terá um valor correspondente ao tema mais freqüente naquela localização espacial como mostra a Figura 03.

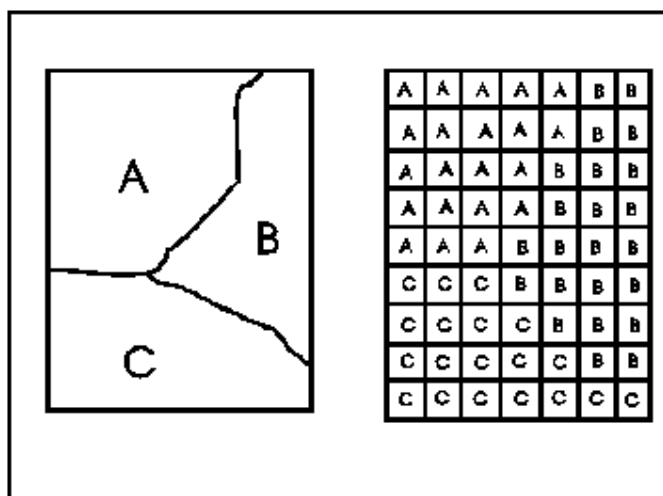


Figura 03 - Representação vetorial e matricial de um mapa temático.
Fonte: Ferrari (1997)

2.5.2 Mapas cadastrais ou mapas de objetos

Ao contrário de um mapa temático, nos mapas cadastrais ou de objetos cada elemento 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. A parte gráfica dos mapas cadastrais é armazenada em forma de coordenadas vetoriais, com a topologia associada. Não é usual representar estes dados na forma matricial. A Figura 04 demonstra esta classe.

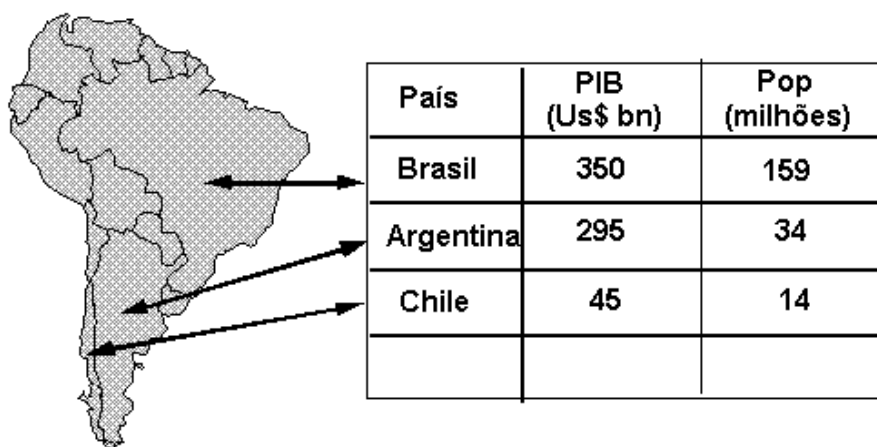


Figura 04 - Exemplo de mapa cadastral (países da América do Sul).

Fonte: Ferrari (1997)

2.5.3 Redes

O recurso destinado ao gerenciamento de fluxos (em que direção e com que volume/unidades, discretas ou contínuas, se deslocam nos caminhos interligados e possíveis de um modelo espacial) denomina-se *Networks* (redes). As redes são compostas por informações associadas a serviços de utilidade pública (água, luz e telefone), redes de drenagem (bacias hidrográficas) ou malha viária. Cada objeto geográfico deve possuir uma *localização geográfica exata* e está associado a atributos descritivos, presentes no banco de dados. As informações gráficas de redes são armazenadas em coordenadas vetoriais, com *topologia arco-nó*: arcos têm um sentido de fluxo e os nós têm atributos (podem ser fontes ou sorvedouros). A topologia de redes constitui um *grafo*, armazenando informações sobre recursos que fluem entre localizações geográficas distintas. Como os dados espaciais têm formatos relativamente simples, a maior parte do trabalho consiste em realizar consultas ao banco de dados e apresentar os resultados de forma adequada. A modelagem de redes deve apresentar cálculos de caminho ótimo e crítico.

2.5.4 Imagens

Representam formas de captura indireta de informação espacial. Podem ser obtidas por meio de satélites, fotografias aéreas ou *scanners*. As imagens são armazenadas como matrizes, onde cada elemento de imagem (denominado *pixel*) tem um valor proporcional a reflectância do solo para a área imageada.

Os objetos geográficos estão contidos na imagem e para individualizá-los, é necessário recorrer a técnicas de foto-interpretação e de classificação automática.

Características importantes de imagens de satélite são: número de bandas do espectro eletromagnético imageadas (*resolução espectral*), a área da superfície terrestre observada instantaneamente por cada sensor (*resolução espacial*) e o intervalo entre duas passagens do satélite pelo mesmo ponto (*resolução temporal*).

2.5.5 Modelos numéricos de terreno

O termo *modelo numérico de terreno* (ou MNT) denota a representação de uma grandeza que varia continuamente no espaço. Comumente associados a altimetria¹, podem ser utilizados para modelar outros fenômenos de variação contínua. Dois tipos de representação podem ser utilizados:

Grades regulares: matriz de elementos com espaçamento fixo, onde é associado o valor estimado da grandeza na posição geográfica de cada ponto da grade;

Malhas triangulares: a grade é formada por conexão entre amostras do fenômeno. A grade triangular é uma estrutura topológica vetorial do tipo arco-nó formando recortes triangulares do espaço.

¹ O princípio da altimetria é medir as diferenças entre distâncias idênticas em condições semelhantes.

2.6 Processo de Implantação de um SIG

Sob o ponto de vista de Câmara (1997), o processo de implantação de um SIG divide-se em três grandes fases: modelagem do mundo real, criação do banco de dados geográfico e operação.

A primeira fase, a fase de modelagem do mundo real prevê a modelagem de processos e de dados. Nesta fase são selecionados fenômenos e entidades de interesse, abstraindo-os e generalizando-os. Diferentes conjuntos de fenômenos podem ser escolhidos para descrever visões distintas do modelo, para uma mesma região, em um dado instante.

A modelagem de processos refere-se a uma modelagem matemática que descreve operações envolvendo a representação e manipulação de dados, incluindo a simulação de fenômenos naturais (Batty & Xie appud Câmara, 1997). Este tipo de modelagem inicia com a seleção dos fenômenos e de um modelo (matemático) que permita descrevê-los e simulá-los, definindo os dados que serão coletados. Em seguida, dados e modelo matemático são calibrados e refinados, em um processo iterativo, até atingir um nível determinado de qualidade e adequação.

Os procedimentos de simulação numérica variam com a natureza da aplicação e com a extensão e escala do fenômeno observado (Goodchild appud Câmara, 1997). Um modelo de dados fornece ferramentas formais para descrever a organização lógica de um banco de dados, bem como define as operações de manipulação de dados permitidas. Modelagem de dados refere-se ao processo de abstrair os fenômenos do mundo real para criar a organização lógica do banco de dados. No caso de aplicações geográficas, as técnicas tradicionais de modelagem devem ser estendidas para incluir questões específicas de dados geográficos.

Na segunda fase é definido o banco de dados geográfico. Um banco de dados geográfico é um repositório da informação coletada empiricamente sobre os fenômenos do

mundo real (Egenhofer apud Câmara, 1997). A criação de um banco de dados geográficos exige várias etapas como coleta dos dados relativos aos fenômenos de interesse identificados na modelagem; correção dos dados coletados (devido, por exemplo, a erros introduzidos pelos dispositivos de coleta); e georeferenciamento dos dados (associando a cada conjunto de dados informação sobre sua localização geográfica).

A fase de operação refere-se tanto ao uso real do SIG, quanto ao desenvolvimento de aplicações específicas por parte dos usuários a partir dos dados armazenados, reconstruindo visões (particulares) da realidade.

2.6.1 Cartografia

Com a Revolução Científica e Tecnológica, que ocorreu no pós-guerra, os mapas e cartas geográficos tornaram-se mais precisos, facilitando muito a pesquisa de recursos naturais e o controle do espaço geográfico, através do uso conjunto de satélites artificiais, radares, e de computadores, permitindo a confecção até de imagens tridimensionais da superfície terrestre. Cartografia, portanto, é a arte e ciência de graficamente representar um área geográfica em uma superfície plana como em um mapa ou gráfico (normalmente no papel ou monitor). As representações de área podem incluir superimposições de diversas informações sobre a mesma área através de símbolos, cores, entre outros. (Filho, 2006)

2.6.2 Aquisição de Dados Espaciais

As fontes variam conforme aplicação como suporte a uma companhia de distribuição do água, onde suas entidades são representadas por canos, válvulas e vários tipos

de conexões, Sistemas de roteamentos intermunicipais, representado as ligações possíveis entre cidades.

Os dados manipulados em SIG ,podem ser entidades ou fenômenos geográficos distribuídos sobre a superfície da terra.Podendo pertencer a sistemas naturais ou criados pelo homem tais como tipos de solos, vegetação,cidades, propriedades rurais ou urbanas.(Filho 2006)

2.6.3 Georeferenciamento

Georeferenciamento consiste na obrigatoriedade da descrição do imóvel rural, em seus limites, características e confrontações, através de memorial descritivo firmado por profissional habilitado, "contendo as coordenadas dos vértices definidores dos limites dos imóveis rurais, georeferenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro (Filho 2006)

2.7 Aplicação de SIGs no Brasil

Numa visão bastante geral, Câmara & Ortiz (1997) dividem a aplicação de Geoprocessamento no Brasil em seis segmentos:

- *Cadastral*: aplicações de cadastro urbano e rural, realizadas tipicamente por Prefeituras, em escalas que usualmente variam de 1:1.000 a 1:20.000. A capacidade básica de SIG's para atender este setor é dispor de funções de consulta a bancos de dados espaciais e apresentação de mapas e imagens;
- *Cartografia Automatizada*: realizada por instituições produtoras de mapeamento básico e temático. Neste caso, é essencial dispor de ferramentas de aerofotogrametria digital e técnicas sofisticadas de entrada de dados (como digitalizadores ópticos) e de produção de mapas (como gravadores de filme de alta resolução);

- *Ambiental*: instituições ligadas às áreas de Agricultura, Meio-Ambiente, Ecologia e Planejamento Regional, que lidam com escalas típicas de 1:10.000 a 1:500.000. As capacidades básicas do SIG's para atender a este segmento são: integração de dados, gerenciamento e conversão entre projeções cartográficas, modelagem numérica de terreno, processamento de imagens e geração de cartas;

- *Concessionárias/Redes*: neste segmento, tem-se as concessionárias de serviços (Água, Energia Elétrica, Telefonia). As escalas de trabalho típicas variam entre 1:1.000 a 1:5.000. Cada aplicação de rede tem características próprias e com alta dependência de cada usuário. Os SIG's para redes devem apresentar duas características básicas: a forte ligação com bancos de dados relacionais e a capacidade de adaptação e personalização. O pacote básico disponível com os SIG's deste segmento é insuficiente para a realização da maioria das aplicações, pois cada usuário tem necessidades completamente distintas. Assim, os usuários deste setor realizam significativos desenvolvimentos nas linguagens de aplicação do SIG escolhido.

- *Planejamento Rural*: neste segmento, tem-se as empresas agropecuárias que necessitam planejar a produção e distribuição de seus produtos. As escalas de trabalho típicas variam entre 1:1.000 a 1:50.000. Cada aplicação tem características próprias e com alta dependência de cada usuário. Os SIG's devem apresentar duas características básicas: a forte ligação com bancos de dados relacionais e a capacidade de adaptação. O pacote básico disponível com os SIG's deste segmento é insuficiente para a realização da maioria das aplicações, pois cada usuário tem necessidades completamente distintas. Assim, os usuários deste setor realizam significativos desenvolvimentos nas linguagens de aplicação do SIG escolhido.

- *Business Geographic*: neste segmento, temos as empresas que necessitam distribuir equipes de vendas e promoção ou localizar novos nichos de mercado. As escalas de

trabalho típicas variam entre 1:1.000 a 1:10.000. Cada aplicação tem características próprias e com alta dependência de cada usuário. As ferramentas de SIG devem prover meios de apresentação dos bancos de dados espaciais para fins de planejamento de negócios. Em especial, os SIG's devem ser adaptados ao cliente, com ferramentas de particionamento e segmentação do espaço para a localização de novos negócios e alocação de equipes.

- Ferrari (1997) complementa as áreas de aplicação do Geoprocessamento em níveis de acordo com as atividades de uma organização: nível operacional, nível gerencial, e nível estratégico, como segue:

- *Nível operacional*: as atividades de nível operacional são aquelas do dia-dia, as operações além de rotineiras geralmente são de grande volume e trabalhosa. Exemplo deste tipo de atividade: compensação de cheques em banco, linha de montagem em uma indústria, processamentos de requisições de clientes, manutenção rotineira de prédios e equipamentos, alocação de espaço físico para eventos ou atividades de rotina de uma instituição ou empresa. O benefício imediato do uso de SIGs no suporte a atividades do nível operacional é a eficiência operacional, ou seja, a execução das atividades que já vêm sendo executadas *manualmente* (sem apoio de SIGs), só que de maneira mais eficiente: gastando menos recursos. Assim sendo, a eficiência operacional reflete em **produtividade, redução de custos e qualidade na execução de tarefas**;

- *Nível Gerencial*: decisões de caráter tático são atividades típicas do nível gerencial. O benefício imediato neste caso é uma boa escolha. SIGs podem dar suporte a decisões de caráter tático, comuns ao planejamento: análise espacial de demanda; gerenciamento de equipamentos, serviços, espaços e pessoas; auxílio à elaboração e ao monitoramento de políticas de desenvolvimento: análise demográfica, análise fiscal, definição da política de uso e ocupação do solo, política fiscal e de incentivos, suporte à visualização de informações e as discussões entre técnicos e políticos; identificação da distribuição espacial

de doenças, crimes, ou acidentes de trânsito. Em todos esses exemplos, o benefício esperado é a eficácia administrativa: **boas informações, bons planos, bom gerenciamento, boas decisões;**

- *Nível Estratégico:* são aquelas que contribuem para o cumprimento dos objetivos da organização. Exemplos de objetivos estratégicos são: aumentar a satisfação dos clientes, melhorar a imagem da empresa junto à (potenciais) clientes e parceiros, aumentar a margem de lucro, aumentar a participação da empresa nos segmentos de mercado em que atua, expandir a participação da empresa a outros segmentos, entre outros. Nos exemplos citados, os benefícios objetivam avanço estratégico buscando uma **boa imagem, credibilidade, relacionamento** com *parceiros comerciais* (compartilhamento de custos), e também **aumento de receita** (venda de dados, mapeamento e gerenciamento da arrecadação).

2.8 Alguns SIGs mais usados no Brasil

Dentre os softwares mais usados no Brasil para geoprocessamento, dependendo da aplicação, podemos destacar: ArcInfo, ArcView, Autodesk Map, Envi, Erdas, Grass, Idrisi, Mapinfo, Microstation e Spring. São apresentados abaixo sete destes softwares.

2.8.1 APIC

Desenvolvido pela companhia de águas de Lyon (França), consiste em um banco de dados gráficos, associados a um módulo de geração de aplicativos em geoprocessamento, com funcionalidade diferenciadas na área de redes.

Os atributos gráficos e o não gráficos são gerados em um único banco de dados, garantindo a coerência das informações. Esta disponível nas arquiteturas mono e multiusuário para plataformas SUN e DEC Com Sistemas Operacionais UNIX, UTRIX e VMS.

2.8.2 ARC-INFO

Desenvolvido pela ESRI (Redlands, EUA), possui banco de dados próprio. Esta disponível para ambientes UNIX, SUN, IBM RISC e HP possuindo versão para PC, É um sistema para gerencia de informações geográficas, utilizando-se de estrutura topológica, admitindo dados de fontes variadas, como imagens de satélite e dados obtidos por meio de scanner.

É um sistema completo consagrado mundialmente, sendo o seu uso recomendado para órgãos públicos e grandes empresas.

2.8.3 Geovision

Desenvolvido pela Geo Vision (Canadá), com aplicação na área de MNT. Sua ligação com banco de dados é uma das mais modernas do mercado. Possuem versões para Sun, HP e ibm Risc.

Sua Estrutura topológica e gerenciamento de banco de dados relacional estão perfeitamente integrados.

Destaca-se pela funcionalidade na análise de polígonos, mapeamento temático e modelagem de redes. É recomendado para avaliação de tráfego e cadastro urbano.

2.8.4 GRASS

O Geographical Resource Analysis Support System, é um sistema de informação geográfica e processamento de imagens, foi desenvolvido pelo laboratório de pesquisa do

Corpo de Engenheiros de Construção do Exército Norte-Americano, foi desenhado para uso de planejamento ambiental e gerenciar os recursos naturais.

Com interface para outros softwares como Cads, Arc-Info e Erda. Roda em ambiente UNIX em estações de trabalho SUN, IBM RISC e micros compatíveis com a linha IBM PC.

2.8.5 IDRISI

Desenvolvido pela Graduet School of Geograph at Clarck University, Massashussets, baseado no formato *raster* de representação dos dados, foi desenvolvido para pc compatíveis com a linha IBM-PC-AT e PS2.

Utiliza banco de dados externo com interface para uso do dbase. Permite a migração de dados para ERDA e para ARC_INFO. Indicado para área de ensino, pois se tratam de um sistema que tem quase todas as funções as funções encontradas em SIG de maior porte, com um custo baixo.

Não sendo vantajosa sua utilização em projetos que utilizam uma grande base de dados.

2.8.6 INTERGRAPH

É uma empresa que oferece soluções em SIG no mercado internacional. Seus pacotes permitem tratar análises e apresentação da informação geográfica, com aplicativos de grande qualidade e soluções eficientes e sofisticadas, recomendada para uso no setor público.

2.8.7 MAPINFO

Software desenvolvido pela Mapping Information Systems Corporation, EUA, possuindo funções de digitalização, edição, análise geográfica e impressão de mapas, com interface para banco de dados dbase.

2.8.8 ARGIS

SIG caracterizado por uma estrutura aberta. Estrutura de dados topológica do tipo Quadtree. Armazenamento de informação em vector e em raster.

Software vocacionado para:

- SIG
- GESTÃO DE REDES
- SISTEMA DE GESTÃO DE BASES DE DADOS-SGBD
- DIGITALIZAÇÃO
- OUTROS FINS

2.8.9 GEOMEDIA

O GEOMEDIA é uma ferramenta de análises, gerenciamento e criação de bases cartográficas, capaz de combinar vários tipos de dados geográficos, em diferentes formatos e diferentes sistemas de projeção, num único ambiente. Esta é a aplicação da interoperabilidade: a ferramenta reconhece e “lê” diretamente os formatos mais comuns de softwares de SIG e CAD, sem que exista a necessidade de converter os arquivos, atualizando os bancos de dados, permitindo gerar saída, das análises e consultas realizadas, em vários outros formatos. Alguns

exemplos de formatos gráficos reconhecidos são: ARC/INFO, ARCVIEW, CAD, MICROSTATION, MAPINFO, MGE; para BD podemos citar ACCESS, ORACLE, SQL SERVER.

2.8.10 ORACLE SPATIAL

O Oracle é um SGBD da ORACLE Corporation, que através do módulo Spatial, suporta aplicações SIG. O ORACLE SPATIAL possui arquitetura Integrada, implementa o modelo objeto-relacional. E atualmente encontra-se na versão 9i.

3 PUBLICAÇÃO DE MAPAS GEOREFERENCIADOS NA WEB

Os SIG's são sistemas executados em computadores pessoais ou, no máximo, em redes locais. O compartilhamento dos mapas, nestes casos, fica restrito apenas a estes ambientes. Uma funcionalidade básica em qualquer SIG é a interatividade usuário-sistema permitindo que o usuário manipule os dados. Outra característica do SIG é a variedade de formatos de armazenamento de dados podendo, cada fabricante adotar um formato proprietário. Não somente os dados têm características proprietárias em SIG, como também as plataformas que suportam estes sistemas. Estas características proprietárias são obstáculos para a interoperabilidade requerida na *Web*. Produtos para a Internet precisam ser executados em qualquer tipo de máquina e sistema operacional para que possam ser acessíveis a um maior número de usuários.

3.1 Tecnologias para publicação de mapas georeferenciados

Pesquisadores e técnicos vêm buscando formas de publicar mapas na *Web* resultantes de seus trabalhos de pesquisa (MIRANDA, 2003). A meta linguagem *Hyper Text Markup Language* (HTML), com a opção permitiu que mapas no formato matricial (GIF, JPEG) pudessem ser divulgados. Outra *tag* HTML (<AREA SHAPE>) possibilitou que regiões destes mapas pudessem ser selecionadas e informações adicionais podiam ser anexadas, com o uso de *links*. Embora fosse uma alternativa, tal opção de uso do HTML ainda era muito limitada, não permitindo a implementação de funções interativas comuns em um SIG. Além disto, deve-se considerar que apenas mapas matriciais (imagens) podiam ser transferidos pela rede. Mapas vetoriais não são manipulados pelo HTML. Em 2003, o consórcio *World Wide Web Consortium* (W3C) definiu um padrão de

divulgação de mapas vetoriais na *Web* usando a especificação *Scalable Vector Graphics* (SVG), originalmente especificado pela Adobe como *Precision Graphics Markup Language* (PGML).

As tecnologias apresentadas acima são utilizadas na construção de imagens pré-definidas, ou seja, as imagens exibidas estão relacionadas com páginas *Web* estáticas que são armazenadas no servidor e repassadas através do navegador ao usuário sem sofrer quaisquer mudanças. Por esta característica, estas soluções não dão o suporte desejado na publicação de mapas georeferenciados principalmente no que se refere ao atendimento à diversidade de consulta dos dados geográficos realizadas pelos usuários. Cada consulta pode resultar em uma visualização da imagem diferente.

Já as imagens dinâmicas são construídas *on the fly*, ou seja, no momento em que as mesmas são requisitadas por um navegador. As imagens dinâmicas têm seu conteúdo alterado por um programa ou script no momento em que a mesma é requisitada. Dessa forma, é possível atender às requisições (consultas) sobre os dados georeferenciados. Como tecnologias que dão suporte a manipulação de mapas para *Web* de forma dinâmica cita-se interface comum de comunicação — *Common Gateway Interface* (CGI), *Servlet* e *Applet*.

3.2 Tecnologias dinâmicas para a publicação de mapas

Para que seja publicado um conteúdo dinâmico na *Web* é necessário um conjunto de aplicativos e equipamentos. Basicamente, a interação do usuário com o conteúdo é realizada com um navegador ou cliente: navegador *Web* ou *browser* (Netscape, Internet Explorer ou Mozilla); com um servidor: servidor http ou servidor *Web* que disponibiliza o serviço de Internet (Internet Information Server da Microsoft ou Apache, da Apache Software

Foundation), com um servidor de dados que armazena os conteúdos, interpretadores de código dinâmico e com aplicativos específicos de acordo com o conteúdo.

3.2.1 CGI

Em uma aplicação *Web* tipo CGI, um usuário faz uma solicitação ao navegador, que a repassa ao servidor. O servidor identifica a requisição como pertencendo a um CGI e a repassa novamente a um programa externo — o aplicativo CGI — que de alguma maneira implementa uma funcionalidade de resposta, que é então enviada de volta ao cliente, via servidor. Todos os servidores permitem implementação de CGI.

O ciclo de vida de um CGI requer que o servidor crie um novo processo para executar cada requisição, passando toda informação para o CGI via variáveis de ambiente e entrada padrão. Esta é uma desvantagem, pois criar um processo para cada requisição consome muito tempo e recursos do servidor. Além disto, um programa CGI não pode interagir com o servidor e assim tirar proveito de suas funcionalidades, pois ele é executado em processos separados, fora do servidor.

A tarefa de uma aplicação *Web* escrita em CGI é permitir que o usuário possa ter uma página *Web* dinâmica, possibilitando uma maior interatividade entre ele e o conteúdo da página. De qualquer maneira, a resposta que um CGI envia ao cliente tem que estar no padrão que ele entende, o HTML. Isto significa dizer que um servidor de mapas escrito em CGI não pode enviar mapas vetoriais como resposta, mas apenas os formatos permitidos no tipo de conteúdo Multipart Internet Mail Extension (MIME)².

Para desenvolver um aplicativo CGI, são necessários dois recursos: um servidor HTTP e uma linguagem de programação, que pode se compilada ou interpretada.

² Os tipos de conteúdo (MIME) podem ser um simples texto (text/html) ou um conteúdo do tipo multimídia, como uma imagem GIF (image/gif) ou JPEG (image/jpeg).

3.2.2 Servlet

Servlet é uma aplicação Java, uma extensão genérica do servidor, implementada como uma classe Java que pode ser carregada dinamicamente para expandir a funcionalidade do servidor (Hunter e Crawford appud MIRANDA, 2002). Por ser executado no servidor, ele apresenta características próprias. Dentro do servidor, ele é executado em uma máquina virtual Java (*Java Virtual Machine - JVM*), sendo seguro e portátil. Como ele é executado dentro do domínio do servidor, não requer suporte Java no cliente. Aplicações com *servlet* geralmente são projetadas e implementadas para uso com um mecanismo próprio de *servlet*. Pelo fato de ele ser executado no servidor, pode realizar tarefas que não são possíveis a um aplicativo CGI.

Um *servlet* apresenta algumas vantagens, como portabilidade, eficiência, uma vez que ele é carregado, permanece na memória do servidor, sendo acessado por uma chamada simples e requisições concorrentes e múltiplas são manuseadas por cópias (*threads*) separadas. Outra característica é a segurança podendo manusear erros de maneira segura, através do mecanismo de administração de exceções do Java. O próprio servidor está protegido dos *servlets* pelo uso do gerenciador de segurança Java.

Para desenvolver um *servlet* são necessários dois requisitos: os arquivos com as classes *Servlet API* e um mecanismo de *servlet*. Um mecanismo de *servlet* bastante usado é o *Tomcat*.

3.2.3 Applets

Applet é também uma aplicação escrita na linguagem de programação Java. Na verdade, *applets* são pequenos programas escritos em Java e incluídos em páginas *Web*. Para

um navegador executar um *applet*, ele deve ter embutido uma máquina virtual Java (JVM), o que acontece com todos os navegadores disponíveis. Uma máquina virtual Java nada mais é que um interpretador de código de execução Java, conhecido pela extensão .CLASS.

Os *applets* podem ser executados no computador local ou a partir de um computador remoto, geralmente disponibilizado através de um servidor. Se o *applet* a ser executado está no próprio computador, o navegador não precisa estar conectado à Internet para o executar. *Applets* são eficientes para desenhar gráficos e implementar interfaces gráficas. Desenhos gráficos são feitos com o uso de classes gráficas definidas no AWT API ou no Java 2D API.

Para um *applet* ser executado as exigências são menores que um CGI ou *servlet*, ele não precisa de um servidor. Precisa-se do compilador Java, do navegador e de todos os dados necessários carregados do seu local de origem. Isto significa que se um *applet* precisar de muitas imagens e dados para ser executado, ele só pode ser executado no cliente após todos eles serem carregados. Se a aplicação pretende disponibilizar um grande número de mapas, então se deve estar ciente de que a carga dos dados pode demorar. Se o usuário estiver usando uma linha discada para executar o *applet*, este tempo pode ser grande, inviabilizando o uso da aplicação.

3.3 SIG na Web

Empresas comerciais da área de SIG e grupos de pesquisa começaram a desenvolver aplicativos para permitir a publicação de mapas pela *Web*. Deste então, só tem crescido a oferta de sistemas que podem realizar esta tarefa (MIRANDA, 2002).

Com a publicação de mapas pela Internet disseminando a informação espacial para a sociedade o SIG alcançou o status de mídia geográfica (SUI E GOODCHILD *appud*

MIRANDA, 2003). Miranda enfatiza, entretanto, que muitos aplicativos que publicam mapas pela *Web* não são SIGs, com todas as suas funcionalidades.

Para publicar mapas na *Web* é necessário ainda um aplicativo específico denominado Servidor de Mapas ou *Webmapping*.

3.4 Servidor de Mapas ou *Webmapping*

Servidor de mapas é qualquer aplicativo que pode disponibilizar informações espaciais — dados espaciais e seus atributos — na *Web*, via servidor ou cliente, utilizando um conjunto de funções de análise espacial (MIRANDA, 2002). A Figura 05 demonstra um servidor de mapas na Internet.

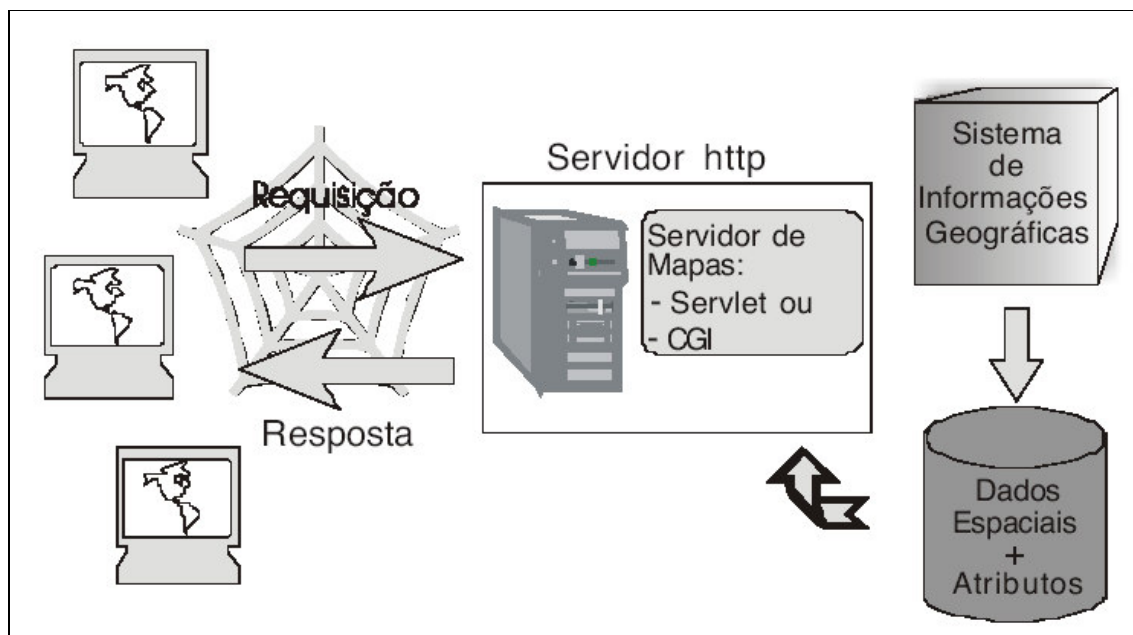


Figura 05 - Servidor de Mapas na Internet.
Fonte: Miranda (2002)

O servidor de mapas permite ao usuário a manipulação de informações georeferenciadas, a navegação sobre os mapas e a consulta aos bancos de dados.

Webmapping consiste no desenvolvimento de aplicações para ambiente *Web* que propiciem ao usuário a capacidade de visualizar e interagir com mapas e dados centralizados em uma única fonte de dados (KANEGAE, 2003). Desta forma, é possível aliar a facilidade de uso de uma interface *Web* à facilidade de interpretação da representação de dados visuais (mapas, gráficos, relatórios formatados) em uma solução simples para publicação de dados para o usuário final. Uma aplicação de *Webmapping* não contém, necessariamente, apenas mapas. Nestas aplicações podem ser utilizadas outras técnicas de representação de dados, tais como gráficos, relatórios interativos, ou consulta de dados para atender às necessidades do usuário.

De um modo geral, o funcionamento do *Webmapping* pode ser descrito conforme a Figura 06 abaixo:

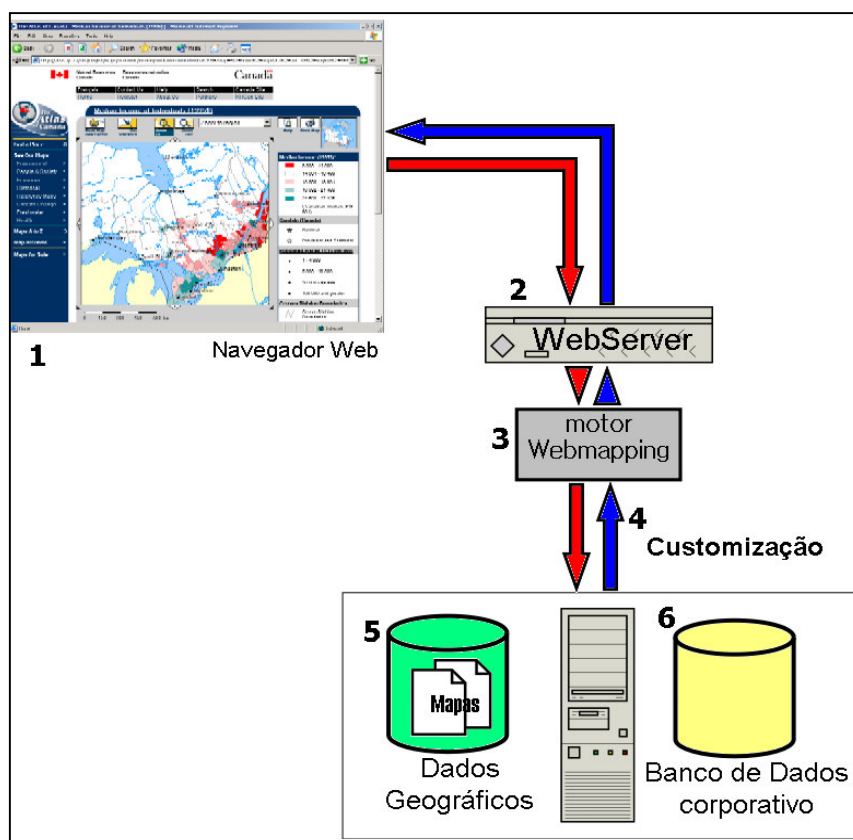


Figura 06 - Funcionamento de um Webmapping
Fonte: Kanegae (2003)

Navegador *Web*: este é o software de interface de usuário. Por meio de um navegador o usuário acessa um endereço que contém a aplicação *Web*;

O *WebServer* é um servidor *Web*. Este software é responsável pela publicação de textos, arquivos HTML, imagens e *links* em uma conexão *Web*;

O servidor *Web* comunica-se com um motor *Webmapping* que é o componente responsável por realizar a leitura parametrizada de arquivos de dados geográficos (mapas), efetuar uma operação específica (aproximar, afastar, deslocar, classificar) e converter o resultado de uma consulta em uma imagem (GIF, PNG, JPG). Sistemas *Webmapping* mais sofisticados podem efetuar também a leitura de bancos de dados espaciais;

Caso a solução necessite de um grau de customização além das aplicações padrão que o software de *Webmapping* dispor, em algumas ferramentas há a possibilidade de se efetuar uma customização mais aprimorada usando-se linguagens de script como PHP®, ASP® ou Java®;

Os dados geográficos devem ser armazenados em formato padrão suportado pelo software de *Webmapping* ou diretamente no banco de dados, caso este suporte dados espaciais;

O banco de dados corporativo compreende as informações de interesse dos usuários e deve estar estruturado de modo que seus dados possam ser relacionados aos dados geográficos e conseqüentemente possibilitar o usuário a obter respostas coesas para suas consultas.

Para cada interação do usuário o processo será sempre cíclico, ou seja, uma solicitação de consulta é feita por um clique do usuário, este pedido é processado pelos componentes da aplicação *Webmapping* e retornará para o usuário na forma de uma resposta representada por uma página *Web* com informações alfanuméricas e gráficas. Contudo, vale lembrar que uma aplicação *Webmapping* não é um SIG completo.

3.5 Motores *Webmapping*

O projeto de *Webmapping* da Universidade de Minnesota (EUA), o MapServer (<http://mapserver.gis.umn.edu/>), é uma aplicação do tipo servidor de mapas para disponibilizar mapas e imagens de satélite na Web, executada a partir de um servidor. Utiliza a tecnologia CGI e foi desenvolvido em C++. O objetivo do MapServer é fornecer recursos de interface para a criação de aplicações de consulta de dados geográficos. O MapServer é um ambiente de desenvolvimento OpenSource para construção de aplicações de Internet espacialmente ativas.

O MapServer trabalha basicamente dando suporte ao formato vetorial SHAPEFILE do ArcView. A manipulação de formatos matriciais abrange um número maior de opções, como TIFF/GeoTIFF, GIF, PNG, ERDAS, JPEG e EPPL7. O formato de saída do aplicativo pode ser personalizado, a construção automática de legenda e barras de escala, a construção de mapas temáticos usando expressões lógicas ou regulares baseadas em classes, entre outras facilidades, podem ser efetuadas. Como está explicitamente escrito na página de acesso, o MapServer não é um SIG, no conceito pleno de todas as facilidades que um SIG oferece. O que ele faz é prover condições suficientes de suporte para uma grande variedade de aplicações espaciais na Web.

O ALOV Map (<http://alovmap.org>) é uma aplicação *Open Source* Java que permite publicar mapas estáticos vetoriais e matriciais na Internet. Ele pode ser usado de duas maneiras: cliente ou cliente/servidor. A versão cliente é um *applet* para visualização de dados no formato SHAPE da ESRI. Como é característica de todo *applet*, cada vez que ele for inicializado, o servidor http baixará todos os arquivos de mapas na máquina cliente. Isto requer cuidado com o tamanho dos arquivos, senão o tempo de transmissão pode se tornar longo.

A versão cliente/servidor do ALOV Map, um *servlet*, é mais flexível e permite transferir dados de forma incremental. O servidor de mapas envia dados vetoriais para o cliente de forma mais eficiente, através da técnica de pacotes, reduzindo o tráfego de rede. Os atributos espaciais são armazenados em um banco de dados SQL (Interbase ou MySQL) de acordo com padrões SFS da OpenGIS (ALOV, 2002). Algumas características (MIRANDA, 2002):

- 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 SQL (Access, MySQL, Oracle, etc.);
- Formatos de arquivo de dados permitidos: SHAPE (.shp) do ArcView/ESRI, MIF (MapInfo File)/MapInfo e banco de dados SQL;
- Formatos matriciais permitidos: GIF (Graphics Interchange Format), JPG (Joint Photographic Group), MrSID (Multi-resolution Seamless Image) e Web Map Server (WMS) do consórcio OpenGis (Open GIS Consortium, 2002);
- Arquivo de configuração (mapas e seus temas) linguagem XML (Extended Markup Language).

O **GIS-4.0** é um *applet* de código fechado, desenvolvido na Universidade da Califórnia em Berkeley. O GIS-4.0 é uma ferramenta para *Web* que mostra e manipula conjuntos de informações geográficas, sejam eles planos de informação pontuais, vetoriais ou matriciais. Por ser uma aplicação do tipo cliente oferece facilidades de interação com os mapas e imagens, mas por ser um *applet*, todos os mapas e atributos devem primeiro serem

carregados do servidor para serem utilizados. Uma alternativa para diminuir o tamanho dos dados é compactá-los em um arquivo do tipo “zip” ou “arj” e usar o parâmetro *archive* na chamada do *applet*. O GIS-4.0 pode ser adquirido gratuitamente no endereço <http://elib.cs.berkeley.edu/gis>. Algumas das funcionalidades do GIS-4.0 incluem:

- consulta a banco de dados;
- visualização e manipulação de múltiplos planos de informação, permitindo habilitar/desabilitar diferentes planos;
- grande variedade de formatos de dados;
- mudanças de projeção baseadas em fatores de escala;
- pontos e regiões podem ser associados a diferentes URLs;
- conversão automática de projeções entre UTM, lat/long e Albers;
- operação de salvamento de arquivos e anotações nos mapas.
- Operações de anotação permitem que o usuário inclua gráficos no plano de informação ativo.

3.6 Aplicações *Webmapping*: alguns exemplos

O Laboratório de Análise e Planejamento Ambiental Acervo Cartográfico Digital da Universidade Federal de São Carlos implementou o Servidor de Mapas LAPA (www.lapa.ufscar.br/mapas/) utilizando o motor MapServer. Possui quatro aplicações disponibilizadas:

- **São Carlos (urbano)** - temas: Hidrografia, Áreas Públicas, Hipsometria (curvas de nível), Área urbanizada, Ruas, Legislação ambiental, Índice de Áreas Verdes (IAV). Tipos de banco de dados: georeferenciados Fotográfico;

- **Luiz Antônio (urbano)** - temas: Fotomosaico digital, Hidrografia, Biótopos (quadras), Hipsometria (curvas de nível), Vegetação abórea/arbustiva. Tipos de banco de dados: georeferenciado;
- **Reserva Extrativista Chico Mendes-AC** - temas: Municípios do Acre, Limites da Resex-CM, Hidrografia (intermitentes e prenes), Divisores de água, Unidades de Gerenciamento, Estradas, Desmatamento (Resex e entorno), Imagem Landsat (1996), Solos, Hipsometria, Clinografia, Zoneamento. Tipos de banco de dados: georeferenciado;
- **Universidade Federal de São Carlos** - temas: Uso do solo, Hidrografia, Hipsometria, Clinografia, Edificações, Biótopos, Pedologia. Tipos de banco de dados: georeferenciado.

O sistema de consulta de cartas topográficas do Estado de São Paulo - Servidor de mapas da Mapoteca (www.geografia.fflch.usp.br/inferior/servidor_Mapoteca.htm) é um exemplo de servidor de mapas desenvolvido pelo Departamento de Geografia da USP.

O IBGE possui um servidor de mapas – Servidor de mapas IBGE (<http://www1.ibge.gov.br/mapserver/>) que permite consultar, visualizar e imprimir, sob a forma de mapas, as informações referentes às pesquisas realizadas pelo IBGE.

3.7 Tecnologias de suporte e estruturação de dados

Em uma aplicação de *Webmapping* os dados espaciais vetoriais e seus atributos podem ser armazenados em banco de dados e em arquivos de formatos específicos para cada servidor de mapas (*shapefile*, MIF, DWG e outros formatos proprietários). Estes dados podem estar especificados e parametrizados em arquivos XML (*Extensible Markup Language*) por meio de metadados. O uso de XML oportuniza a homogeneização da informação espacial. Segundo McLaughlin (2000), o uso da linguagem XML na estruturação busca a portabilidade de dados. A falta de padrão para a divulgação de dados tem sido um impedimento para que os

dados na *Web* possam ser usados de forma coerente, embora existam bons algoritmos de busca. Uma padronização de dados na *Web*, espaciais ou não, facilitaria serviços como a de mineração de dados.

Os tópicos XML, DTD e metadados serão abordados nas seções seguintes.

3.7.1 XML

O *Extensible Markup Language* (XML) é uma Linguagem de Marcação Extensível projetada como uma versão simplificada da *Standard Gerneralized Markup Language* (SGML), a metalinguagem³ usada para definir a gramática e a sintaxe do *Hipertext Markup Language* (HTML) (W3C, 2004).

Formalizada em 1997, esta tecnologia concentra-se em transformar aquilo que já funcionava e, algo mais simples, o uso de XML deveria ser mais simples para uso do que o SGML tanto no que se refere ao uso em parte a leitura e digitação de linguagem de marcação por usuário ferramentas disponíveis e simples, também simplificando os processos de computação de documentos e intercambio dos conjuntos de dados (ANDERSON, 2001).

Conforme a W3C (2004), a linguagem XML além de fornecer as melhorias da SGML, também gerencia o teor e a estrutura do documento separado do seu tamanho e provendo suporte a um número ilimitado de aplicações (ANDERSON, 2001).

Uma das finalidades de XML é prover de benefícios não disponíveis em HTML. Estes benefícios incluem novas *tags* definidas pelo usuário, elementos concatenados e uma validação da estrutura do documento em relação a um *Document Type Definitions* (DTD) (ANDERSON, 2001).

³ Metalinguagem é uma linguagem usada para criar outras linguagens.

Dentre as principais características do documento XML, tornando-o um recurso para estruturação e compartilhamento de informação na Internet:

a) “é aberto; o XML usado para troca de dados com outros usuários e programas de maneira independente”;

b) “é possível compartilhar dados entre programas sem coordenação prévia.

Como veremos em breve, os mecanismos em XML permitem que descubra a estrutura de uma classe de documentos XML” (PITTS-MOULTIS; KIRK, 2000).

A estruturação do documento XML é realizada com o recurso de aninhamento. Esta estrutura é descrita conforme uma árvore de expressão rotulada, onde cada nó corresponde a um elemento acompanhado de suas propriedades.

Os nós externos de um documento XML podem ser de:

a) uma seqüência de texto;

b) anotações para os processadores, tipicamente no cabeçalho do documento;

c) um comentário(nunca acompanhado de semântica);

d) uma declaração de entidade;

e) nós DTD (PITTS-MOULTIS; KIRK, 2000).

Um nó interno é um elemento, o qual é classificado com o nome, e um conjunto de atributos, cada qual consistindo de um nome e um valor.

O dado é representado textualmente pelo XML. Para representar os dados utiliza uma visão hierárquica da estrutura de um documento através de elementos denominados *Tags* iniciais e finais.

O componente básico em XML é o *element*, isto é, o texto limitado entre delimitadores (*tags*) `< > ...</>` (incluindo os próprios delimitadores). O subelemento é usado também para descrever a relação entre um elemento e seus componentes. É possível associar atributos a elementos, muito embora este termo tenha a conotação de *propriedade* em modelos de dados. Um atributo é definido como um par (nome,valor) (ANDERSON, 2001).

A codificação em XML deve respeitar duas restrições: *tags* devem ser corretamente aninhados e atributos devem ser únicos. Quando um documento atende a essas duas restrições diz-se que um documento é bem formado, sendo possível organizá-lo segundo uma estrutura de árvore (ANDERSON, 2001).

Todo documento XML válido (Documentos Bem-Formados) começa com uma informação de cabeçalho como:

- a) estruturar as regras que a marcação no documento deseja seguir;
- b) listar os recursos externos que constituem o documento;
- c) declarar os recursos internos que podem ser solicitados no documento;
- d) listar anotações e dados binários que não são recursos XML, mas que podem ser localizados no documento e as aplicações de ajuda podem ser solicitadas (PITTS-MOULTIS; KIRK, 2000).

3.7.2 DTD (Document Type Definition)

E a base da qual os documentos XML são criados, pode criar ou simplesmente usar DTDs definidas de Seguintes como medicina e indústrias automotivas apresentam documentos padronizados. (PITTS-MOULTIS; KIRK, 2000)

Na tecnologia XML as regras que determinam um documento são definidas por *DTD's*, estas regras definem quais elementos, atributos, são tolerados em tal documento formando assim a estrutura do documento XML e ajudando a autenticar os dados quando a aplicação que os recebe não possui uma descrição do dado que está recebendo.

Um analisador de documentos checa os dados que chegam, analisa as regras contidas no DTD para ter veracidade que o dado foi estruturado perfeitamente. Os dados enviados com DTD são conhecidos como dados bem formatados. Nesse caso, o documento pode ser usado para, se autodescrever. (PITTS-MOULTIS; KIRK, 2000)

Dentro da linguagem XML temos documentos bem formatados os quais não usam DTD em sua estruturação e tais podem ser até tidos como independentes. Os documentos que usam DTD não podem contar com declarações externas, não recebendo nenhum processamento especial ou valores padrão, obedecendo ao vocabulário criado pelo autor do documento.

3.7.3 Metadados

Metadados são conhecidos também como "dados sobre dados". Os metadados são utilizados para expor as peculiaridades de recursos e seus relacionamentos (IKEMATU, 2001). Metadado é uma abstração dos dados, ou, além disso, dados de alto nível que descrevem dados de um nível inferior. Tradicionalmente, o uso de metadados é anexado a sistemas gerenciadores de banco de dados, onde catálogos dispõem de informações sobre os dados armazenados e processo do negócio.

Os metadados podem também serem entendidos, como meio de descobrir recursos existentes e como obter e acessar evitando imprecisão.

Os metadados podem surgir de vários locais durante o decorrer do projeto. Decorrentes de repositórios de ferramentas case, geralmente já estruturados, facilitando a uniformidade da origem dos metadados e o repositório dos mesmos. Sendo esta fonte de metadados riquíssima (DATAWAREHOUSE, 2006).

4 ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO DE *WEBMAPPING* NA GESTÃO DE ESPAÇO FÍSICO DA UNESC

Este estudo de caso apresenta uma aplicação – WMUnesc, que disponibiliza, em páginas *Web*, informações georeferenciadas e dados complementares das áreas de laboratório que compõem o espaço físico do Bloco XXI-C da Unesc. Estas informações visam dar suporte ao processo de gestão do espaço físico da instituição auxiliando na otimização da alocação das áreas, sua localização, bem como a visualização de sua capacidade e recursos disponíveis.

A metodologia para o desenvolvimento deste trabalho consistiu em:

- a) Revisão bibliográfica realizada em livros, dissertações, artigos científicos, publicações técnicas da Embrapa e manual do ALOV Map e abordou os seguintes conteúdos: Sistemas de Informações Geográficas, Publicação de Mapas Georeferenciados na Web, Tecnologias utilizadas em sistemas de *Webmapping*. O resultado da revisão encontra-se nos capítulos dois e três;
- b) definição dos objetivos da aplicação Webmapping;
- c) estudo da ferramenta de Servidor de mapas ALOV Map;
- d) coleta e estruturação dos dados que compõem a aplicação;
- e) definição da estratégia e tecnologias de interação com os mapas publicados;
- f) planejamento dos três níveis de informações: domínio, mapa temático e plano de informação – georeferência;
- g) estruturação do plano de informação espacial e gerencial do espaço físico (metadados) e geração do arquivo de configuração XML - arquivo do projeto da aplicação;
- h) definição e implementação das consultas disponibilizadas aos usuários; e
- i) verificação dos resultados das consultas em ambiente *Web*.

j) Os itens de b) a i) estão descritos neste capítulo, capítulo quatro, nas subseções a seguir.

4.1 Objetivo e público da aplicação *Webmapping*

O objetivo da aplicação WMUnesc é apresentar um mapa estático do Bloco XXI-C da Unesc detalhando espacialmente os laboratórios presentes nesta área com dados de localização, capacidade e recursos disponíveis em cada um deles.

Os públicos desta aplicação, no que diz respeito às informações de localização, são os alunos, professores, funcionários e visitantes da instituição. As informações de gestão dizem respeito aos responsáveis pela administração do espaço físico da Unesc. Atualmente, a Diretoria de Apoio Logístico responde por esta atribuição. Sendo assim, há níveis diferenciados de acesso aos dados. Os usuários da aplicação WMUnesc, de acordo com os níveis de acesso, poderão visualizar os mapas e consultar os dados complementares presentes no banco de dados.

4.2 Servidor de Mapas: ALOV Map

Os aplicativos que permitem publicar mapas e imagens na *Web* são conhecidos como Servidores de Mapas ou *Webmapping*. A escolha do servidor ALOV Map se deu pelos seguintes fatores (MIRANDA, 2002): é gratuito, 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 SQL (Access, MySQL, Oracle, etc.).

4.3 Estratégias de interação usuários/mapas

Mapas publicados na *Web* podem apresentar duas formas de interação: estática ou dinâmica (Miranda, 2002b). A interação mais comum é a do tipo estática sendo permitida a visualização dos mapas e ações de mudança de escala, navegação e consultas sobre seus atributos geográficos armazenados em uma base de dados. Porém, os temas são pré-definidos na aplicação e dependem da liberação do administrador para serem visualizados. Já nas interações dinâmicas, os usuários formam cenários com os mapas disponíveis na *Web*, através da mudança de parâmetros. Neste caso, novos temas podem ser criados, porém, os usuários podem ou não ter permissão de alterar ou inserir novos mapas na base.

A opção aplicada neste estudo foi à interação estática visto que o servidor de mapas utilizado, o ALOV Map disponibiliza apenas este tipo.

4.4 Arquitetura da aplicação

A arquitetura de uma aplicação para publicação de mapas na *Web* pode-se configurar de duas formas: arquitetura cliente e arquitetura cliente/servidor. A arquitetura cliente é composta por um computador local, um navegador (Netscape, Internet Explorer ou Mozilla), acesso à rede e ao servidor da aplicação, um visualizador de *applet* (figura 07). Neste sentido, o *applet*, aplicativo *Web* para a manipulação de mapas, e os mapas que compõem a aplicação são carregados do servidor e executados no cliente pela *Java Virtual Machine* (JVM) residente no navegador. O tamanho dos arquivos espaciais influencia na performance de sua transmissão via rede.

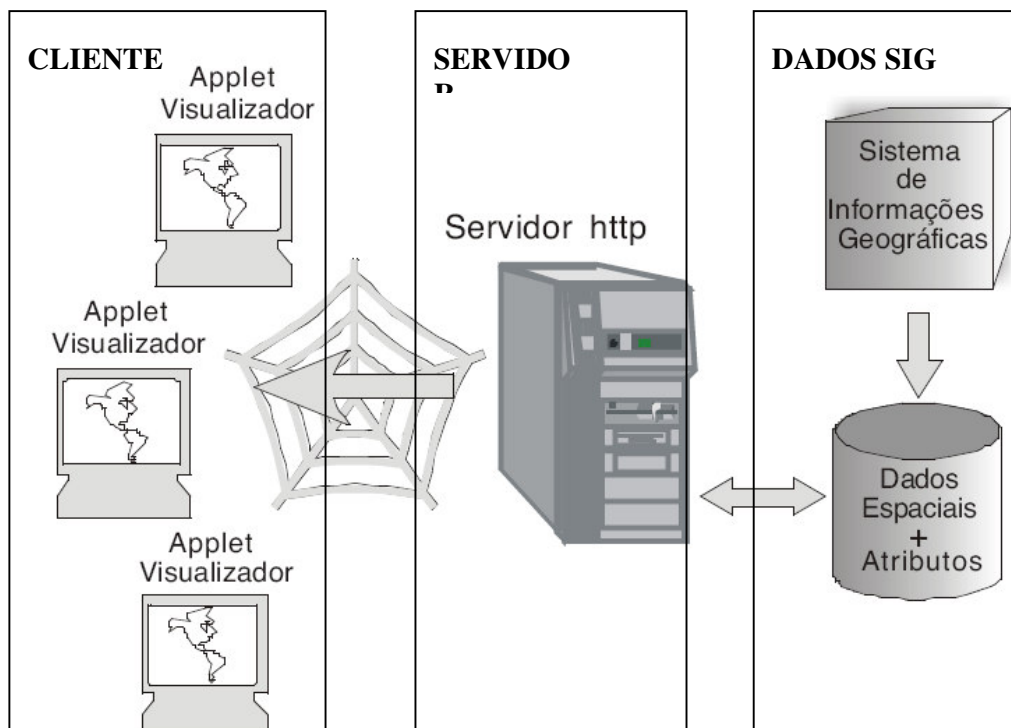


Figura 07 - Servidor de Mapas Web com uso de *applet*
 Fonte: adaptada de Miranda (2002)

Na versão cliente/servidor os atributos do mapa são armazenados em um banco de dados e o envio de informações do servidor para o cliente pode-se dar de forma incremental minimizando o tráfego e melhorando, de certa forma a performance. A imagem dos mapas é gerada, geralmente em GIF ou JPG, e enviada para o navegador. Podem ser disponibilizados opções de interação com o mapa como mudança de escala, seleções de áreas, entre outras. Estas ações são realizadas por meio do processo de Requisição (cliente) /Resposta (servidor). O lado cliente é realizado pelo navegador e o trabalho no servidor pode ser feito por um *servlet* ou *Common Gateway Interface (CGI)*. O *servlet* e o CGI, programas escrito em Java e qualquer linguagem de programação respectivamente, são executados no servidor (figura 08).

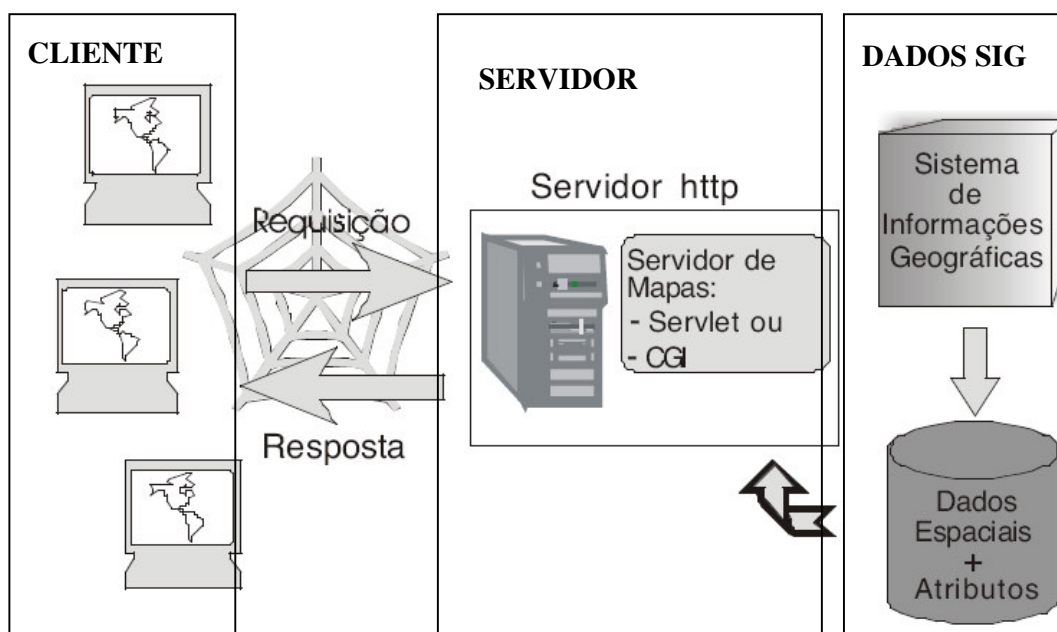


Figura 08 - Servidor de Mapas Web com uso de *servlet*
 Fonte: Miranda (2002)

A aplicação completa do ALOV Map é composta de três elementos:

1. Cliente:

- Cliente HTML, que é capaz de fazer requisições URL para o driver ALOV WEB MAP SERVICE e obter mapas em formatos de figura como GIF e JPEG e
- Cliente *applet*, que é capaz de encontrar e manusear um mapa tanto vetorial como matricial usando as ferramentas (*zoom, pan, select,...*) e componentes *applets*.

2. Dados SIG:

- Vetoriais – dados geográficos e dados complementares e
- Matriciais – imagens

3. Servidor e Banco de dados Claringhouse:

- Servidor de HTTP
- Servidor de Mapas
- Servidor de Banco de dados

O cenário da aplicação WMUnesc foi desenvolvido para a forma cliente. O servidor de aplicação utilizado foi o TOMCAT 5.5 rodando no servidor HTTP Apache 2.0.55 compatível com Servlet 2.2. Para a execução no cliente, é necessário um navegador que suporte Java 1.1 ou superior.

Destaca-se aqui que as informações geográficas desta aplicação não são provenientes de um SIG, haja visto que a Unesc não possui implantado este sistema. A procedência e estruturação dos dados serão apresentadas no item a seguir.

4.5 Estruturação e armazenamento dos dados: formatos e etapas

As informações geográficas presentes nos sistemas de *Webmapping* devem ser representadas de forma a permitir sua visualização e a realização de operações com estes dados. Os dados podem ser provenientes de diversas fontes geradoras e de formatos com relações espaciais entre si (topologia - estrutura de relacionamentos espaciais que se pode estabelecer entre objetos geográficos), como também podem ser genericamente separados em mapas temáticos, mapas cadastrais (mapas de objetos), redes, imagens e modelos numéricos de terreno.

Os dados geográficos, utilizados para descrever os objetos da aplicação, têm três componentes: posicional ou espacial, de atributo ou descritivo e de relacionamentos. Normalmente, na catalogação faz-se uma abstração destes objetos sendo representados por meio de pontos, linhas e polígonos. Cada elemento possui então, uma componente espacial ou geométrica descrita por coordenadas retangulares bidimensionais ou tridimensionais. Associadas a estas posições existem atributos que descrevem ocorrências ou características dos elementos e, além disso, podem existir relacionamentos entre os diversos elementos

espaciais gerando assim sua topologia. Este modelo de dados é denominado modelo de dados vetorial.

Em arquivos digitais, normalmente, o formato de dados é identificado pela extensão do nome do arquivo. Dentre os diversos formatos existentes os mais conhecidos em ambientes geográficos são os formatos DWG (AutoCAD), DGN (MicroStation), e DXF que é adotado para troca de dados entre programas. O formato *shapefile*, desenvolvido pela ESRI (*Environmental Systems Research Institute*), é mais um destes formatos de dados apropriado para armazenar tanto geometria quanto atributos de dados geográficos.

Os formatos de arquivo de dados vetoriais permitidos no ALOV Map são o *SHAPEFILE* (.shp) do ArcView/ESRI, MIF (MapInfo File)/MapInfo e banco de dados SQL. O *shapefile* é uma organização de dados criada pela empresa ESRI que contem tanto dados geométricos quanto dados de atributos. Os dados armazenados segundo o formato *shapefile* estão distribuídos em três arquivos de mesmo nome e diferenciados por sua extensão. Os dados geométricos são armazenados em arquivos com extensão .shp, denominado arquivo principal. Os dados de atributos, com extensão .dbf, são armazenados em arquivos dBASE (*dBASE, Inc.*). Estes dois arquivos contêm os dados propriamente ditos. O terceiro arquivo, com extensão .shx, contém o endereço e o tamanho de cada registro do arquivo principal (.shp) compondo a informação do índice de organização dos dados presentes nos primeiros (FIRKOWSKI, 2000).

O formato de armazenamento *shapefile* permite cinco tipos básicos de dados: ponto, polilinha, polígono, multiponto e multipatch. Estes tipos sofrem variações para armazenar além das coordenadas xy, as coordenadas xym e xyzm, perfazendo 14 tipos (Tabela 02).

Tabela 02 - Tipos de dados dos possíveis em Shapefile

Tipo/conteúdo	xy	xyzm	xym
Ponto	Ponto (1)	PontoZ (11)	PontoM (21)

Linha	Polilinha (3)	PolilinhaZ (13)	PolilinhaM (23)
Área	Polígono (5)	PolígonoZ (15)	PolígonoM (25)
Ponto	Multiponto (8)	MultipontoZ (18)	MultipontoM (28)
área	---	Multipatch (31)	---

Fonte: Firkowski (2000)

Na tabela acima estão reunidos os tipos possíveis de armazenamento em *shapefiles*. Nos tipos 1, 3, 5, 8 são armazenadas coordenadas retangulares (x,y) para pontos, polilinhas, polígonos e conjuntos de pontos. Para os tipos 11, 13, 15, 18 e 31 são armazenados pontos, linhas, áreas, conjuntos de pontos e figuras complexas, quando são dadas as coordenadas (x,y,z,m) . E para o conjunto de tipos 21, 23, 25 e 28 as coordenadas são (x,y,m) . A coordenada m , denominada *measure*, indica a posição de um atributo em relação à posição (x,y,z) ou (x,y) . Cada conjunto *shapefile* só admite um tipo de dados de acordo com os descritos na Tabela 1. Uma mesma visualização pode ser composta por mais de um conjunto *shapefile*.

Num conjunto *shapefile* existe uma correspondência unívoca entre os registros de dados dos três arquivos. Isto é, para o primeiro registro de dados do arquivo .shp existe em correspondência um registro no arquivo de índices (.shx), e um registro no arquivo de atributos (.dbf).

Os formatos de arquivo de dados matriciais permitidos são GIF (*Graphics Interchange Format*), JPG (*Joint Photographic Group*), MrSID (*Multi-resolution Seamless Image Database* – servidor de imagem da LizardTech Software – www.lizardtech.com) e Servidor Web de mapas (*Web Map Server - WMS*) do consórcio OpenGis (*Open GIS Consortium, 2002*).

O ALOV suporta os bancos MySQL, Interbase, MSSQL e Hypersonic ou qualquer outro servidor SQL que tenha *driver* para o JDBC (*Java DataBase Connectivity*). A transferência de dados entre os formatos SHAPE e MIF para o SQL pode ser feita com

aplicativos específicos ou por meio de uma interface exclusiva WWW que além de transferir os dados registra-os no banco *Alov Clearinghouse*. O banco de dados *Clearinghouse* é um banco de dados SQL ou um documento XML incluindo gravações onde a descrição dos *dataset* do SIG são armazenados. Essas gravações incluem descrições dos dados para consultas permitindo identificações de pesquisas relevantes a um local em especial, tempo ou interesse temático. Eles apresentam parâmetros de conexão para cada *dataset* que permite conectar ao servidor de dados pela Internet (rede ou local).

As etapas para a estruturação dos dados da aplicação WMUnesc foram as seguintes:

1 - Identificação dos dados

Após a definição do objetivo da aplicação *Webmapping* foram identificados e coletados os dados que compõem a aplicação. A coleta foi realizada no Setor de Projetos e Obras da Unesc e também no local correspondente à aplicação, ou seja, nas áreas de laboratório que compõem o espaço físico do Bloco XXI-C. As informações coletadas foram a planta baixa do Bloco XXI-C, os recursos disponíveis em cada laboratório, a capacidade física e fotos. A catalogação dos dados pode ser verificada no Apêndice D.

2 - Planejamento dos níveis de informação

Para disponibilizar mapas com o ALOV Map, deve-se planejar os três níveis de informações: domínio, mapa temático e plano de informação. Os dois primeiros níveis, o de domínio e o mapa temático são conceituais e definem a área de abrangência do projeto e como cada mapa deve ser mostrado no navegador. O terceiro nível, o plano de informação, é funcional e define a ligação física entre os planos de informação e os arquivos de dados reais, seus formatos e o local onde se encontram. O **domínio** é o nível mais alto da hierarquia estrutural das informações espaciais. Ele representa diferentes visões geográficas da área de trabalho. O primeiro domínio é sempre uma visão completa do mapa. Outros domínios podem

ser definidos, conforme Figura 09, para facilitar a locomoção sobre diferentes áreas do mapa de forma automática.

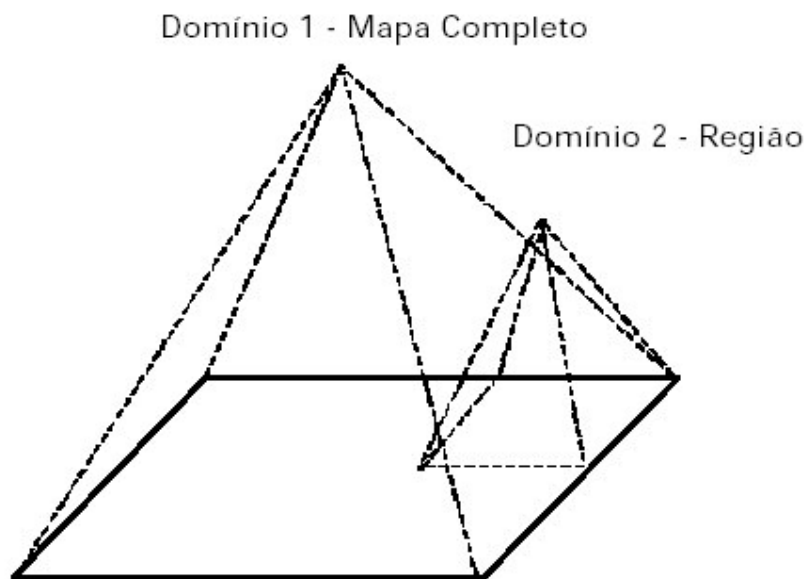


Figura 09 - Conceito de domínio no ALOV Map
Fonte: Miranda (2002)

Para este estudo de caso foi definido um domínio único – BlocoXXI-C, que abrange todo o espaço físico do Bloco XXI-C da Unesc onde estão localizados os laboratórios.

No ALOV Map os **mapas temáticos** são diferentes formas de visualização de uma área por temas. Foram definidos cinco mapas temáticos no estudo em questão: Espaços, Dimensões, Localização, Recursos e Capacidade.

Os **planos de informação** descrevem os dados espaciais que serão visualizados pelo usuário no navegador. As informações contidas neste nível podem ser dados vetoriais no formato: SHAPE do ArcView/ESRI, com pontos, multipontos, polilinhas e polígonos, sendo que os atributos devem estar no formato dBase IV; MIF/MapInfo, com suas figuras geométricas; e para a versão cliente/servidor, as informações podem estar armazenadas em um banco de dados SQL. Para o formato matricial, o ALOV Map permite trabalhar com GIF,

JPG, MrSID e OGC WMS. Foram definidos três planos de informação para o domínio Bloco XXI-C: Visualização (*shape* e JPG), Dados Espaço Físico (*shape*, HTML, DBF e GIF) e Planta Baixa (*shape*). Não é necessário haver uma correspondência biunívoca entre mapas temáticos e planos de informação. Os mapas temáticos são definidos apenas para identificar planos que necessitam de legendas.

3 - Obtenção dos mapas

A partir da planta baixa do Bloco XXI-C, em arquivo formato AUTOCad (DWG) – Base.dwg , é que foram obtidos os mapas dos laboratórios. Estes arquivos foram desenvolvidos e cedidos pelo Setor de Projetos e Obras da Unesc.

4 - Obtenção das imagens

As imagens de layout dos laboratórios foram editadas em software de editoração (Corel Draw) e geradas no formato JPG. As imagens utilizadas em legenda (tipos de impressoras) foram elaboradas no Paint Shop Pro.

5 - Limpeza dos mapas

O arquivo de mapa dos laboratórios no formato AUTOCad (DWG) – Base.dwg, tiveram que ser editados no software de origem para retirar as informações desnecessárias. Este procedimento foi realizado em conjunto com o Setor de Cartografia do IPAT (Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas da Unesc).

6 - Criação da Base Cartográfica

Para ajustar a geometria dos dados presentes no mapa, transformando as áreas em polígonos, foi utilizada a ferramenta AutocadMap 2000. Este processo gerou um arquivo *shape* inicial – Desenho.shp. Como este arquivo ainda apresentava muitas informações, foi reeditado o arquivo Base.dwg e gerado um arquivo *shape* Projeto.shp, mais simplificado.

Esta etapa foi realizada em conjunto com o Setor de Cartografia do IPAT (Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas da Unesc).

7 - Criação do banco de dados

Nesta fase, foi criada a tabela, na base de dados, com as informações levantadas na primeira etapa gerando o arquivo Banco.mdb. O banco utilizado foi o MSACCESS 2003. A estrutura da tabela pode ser visualizada no Apêndice E.

8 - Criação da Topologia

Na elaboração da topologia do mapa, foram gerados os elementos que descrevem a relação entre os objetos do desenho (*shape*- Desenho.shp) e a base de dados (Banco.mdb). Como resultado obtiveram-se os arquivos Projeto.shx e Projeto.dbf. Este procedimento foi realizado no software AutocadMap 2000 e efetuada em conjunto com o Setor de Cartografia do IPAT (Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas da Unesc).

9 - Criação de Vínculos

Foi realizada a linkagem das áreas delimitadas pelos polígonos no processo anterior com os atributos do Banco de dados aos elementos do Desenho. Processo também realizado no software AutocadMap 2000 e efetuado em conjunto com o Setor de Cartografia do IPAT (Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas da Unesc).

10 - Exportação dos arquivos

Exportação dos arquivos finais no formato shp, shx e dbf com a utilizando do AutocadMap 2000.

Na próxima seção será descrita a implementação da aplicação.

4.6 Implementação da aplicação

A seqüência lógica para a implementação da aplicação WMUnesc foi realizada em oito etapas descritas a seguir.

Instalação das tecnologias de suporte – para a implementação da aplicação WMUnesc foi instalada a versão v0.96, baixada do site oficial da ALOV (www.alov.org). Foi

instalado o servidor HTTP Apache 2.0.55, o servidor de aplicação TOMCAT 5.5 e o gerenciador de banco de dados ACCESS 2003

Planejamento da interface – definição da forma como os mapas aparecerão no navegador. A interface de aplicações *Webmapping* que utilizam o ALOV Map tem quatro quadros (figura 10).

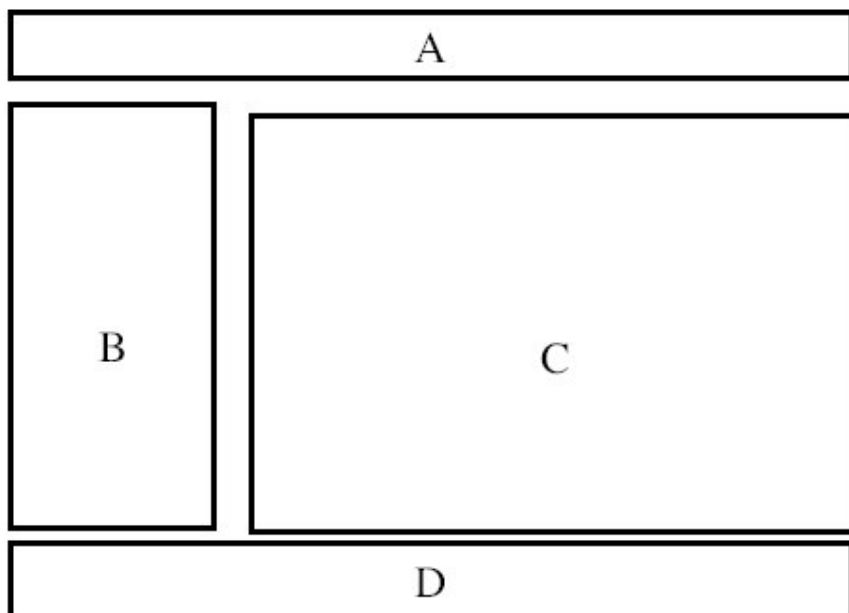


Figura 10 - Esquema da interface do ALOV Map
Fonte: Miranda (2002)

O quadro A é a área do painel de controle que contém quatro botões que acionam ferramentas para o usuário interagir com o mapa (figura 11) e as ferramentas de visualização (Domínio e Mapa Temático), dicas, consulta ao banco de dados e ajuda (figura 11).

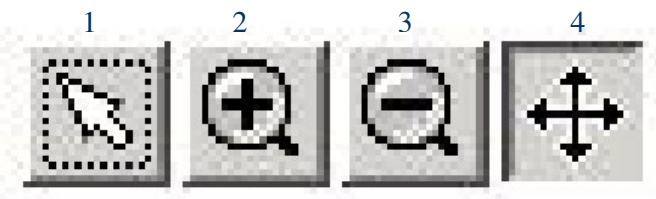


Figura 11 - Botões de interação com o Mapa
Fonte: Miranda (2002)

As funções dos botões presentes na Figura 11 acima são:

1. Apontador (SELECT): seleciona elementos específicos ou áreas no mapa ativo.

2. Aumenta (ZOOM IN): serve para dar destaques em áreas do mapa. Quando selecionado, o mouse se transforma em uma cruz. Para dar destaque em uma área deve-se “abrir” um retângulo em cima da área escolhida. Para “abrir” o retângulo, fixar o mouse em um ponto do mapa, apertar e manter apertado o seu botão esquerdo, 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.

3. Diminui (ZOOM OUT): reverte a operação anterior. Neste caso, basta clicar em cima do mapa que ele diminui a escala.

4. Navega (PAN): navegar sobre o mapa.

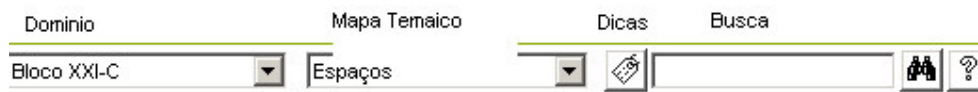


Figura 12 –Interface do AlovMap Domínios, mapas temáticos, informação, pesquisa e ajuda

A primeira *list box*, na Figura 12 acima, mostra no navegador determinada área do mapa chamada de domínio. A segunda *list box* disponibiliza os mapas temáticos. O botão de dicas, quando ativado, mostra informações rápidas na tela do monitor sobre o objeto que estiver sob o cursor. A consulta no banco de dados pode ser feita, digitando-se o critério no campo de texto e selecionando o botão de pesquisa anterior ao campo (binóculo). O último botão de Ajuda (“?”), quando selecionado, abre uma janela de ajuda.

O quadro B apresenta a lista de planos de informação carregados no navegador (figura 13).



Figura 13 –Interface do AlovMap com Quadro de legendas

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. Escolhendo-se à direita, a legenda do mapa fica escondida. Selecionando 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.

O quadro C, a maior área, mostra os mapas. O quadro D representa o painel de status (figura 14).



Figura 14 –Interfaca do AlovMap com Área de mensagem

Conforme a Figura 14 o botão LOG mostra as mensagens enviadas quando da inicialização do ALOV Map. Em seguida, tem-se um campo de mensagens. No caso, ele está mostrando que o plano de informação ativo é “Solos” e o valor LV2 é uma informação breve (“dica”) sobre a classe de solos da área em que o cursor estava posicionado. Este painel

também mostra as coordenadas da posição do cursor sobre o mapa e o fator de escala (“zoom”).

A interface do ALOV Map pode ser remodelada pelo desenvolvedor da aplicação a partir da definição administração do arquivo de configuração XML personalizando suas preferências. Neste projeto, o arquivo de layout foi customizado podendo ser visualizado no Apêndice B (*layout.xml*).

1. **Criação do arquivo HTML** – a partir do qual será acionado o *applet* ou o *servlet*. A execução de todas as ações é de responsabilidade da aplicação cliente (*applet*), chamada de um arquivo HTML, com a diretiva `<applet>`. O arquivo *applet* utilizado foi o *alov_applet.jar*. Os atributos e parâmetros da aplicação permitem ao desenvolvedor definir o diretório da aplicação, a classe do *applet*, o nome do arquivo que contém as classes e a forma como deve aparecer a interface, com dados sobre altura e largura. Estes parâmetros são definidos com o uso de metadados. O ALOV Map requer que a largura mínima seja de 630 *pixels*. Se o atributo de largura for menor que este número, não será possível aparecer à área total dos quadros A, C e D (figura 10). Além dos atributos, alguns parâmetros podem ser definidos. Um parâmetro obrigatório é o *pid*, que identifica o arquivo de configuração XML do projeto: `<param name=pid value=Projeto.xml>`. Outro parâmetro importante é o que define a língua a ser usada. O Arquivo HTML da aplicação – *projeto_bloco21.html*, pode ser visualizado no Apêndice C. Para o item Ajuda foi implementado o arquivo *help_en.html*.

2. **Implementação do arquivo de configuração do projeto** – geração do arquivo XML. O arquivo do projeto é definido na meta linguagem XML que descreve a estrutura do mapa. É o principal componente para disponibilizar os mapas na *Web*. Este arquivo possui informações sobre os mapas e como serão visualizados na rede. Ele é composto de quatro seções: identificação, domínio, mapas temáticos e planos de informação. Na seção um identifica-se o projeto e algumas variáveis básicas como o nome do projeto, as

unidades de medidas usadas nos mapas do projeto (graus, quilômetros, metros, polegadas, pés ou milhas), unidades de ampliação (quilômetros, metros, polegadas, pés ou milhas), ampliação mínima, ampliação máxima e a cor de fundo (formato RGB). A seção dois, domínio, é o nível mais alto da hierarquia estrutural das informações espaciais quando definindo o arquivo de configuração XML do projeto. Fazem parte do domínio os nomes que aparecerão na primeira *list box* do painel de controle (figura 12). Na seção três do arquivo de configuração, definem-se os mapas temáticos que são o segundo nível na hierarquia deste arquivo. Os nomes dos mapas temáticos aparecem no segundo *list box* do painel de controle (figura 12). Os planos de informação compõem o nível mais baixo da hierarquia do arquivo de configuração do projeto definido os dados espaciais reais que serão mostrados no navegador. Definições no arquivo de configuração XML do projeto fazem a ligação física entre os planos de informações com os mapas existentes na pasta de trabalho. O arquivo de configuração do projeto pode conter um ou mais comandos para domínios, mapas temáticos e planos de informação, segundo a necessidade do projeto. O Arquivo XML da aplicação - projeto_bloco21.xml, pode ser visualizado no Apêndice A.

3. **Armazenamento dos dados SIG** – inclusão das informações vetoriais e matriciais dos mapas exibidos na aplicação. Os dados vetoriais da aplicação responsáveis pelas informações geográficas são armazenados em formato ESRI *shapefile* ou MAPINFO MIF e os dados complementares ou atributos destes são armazenados em banco de dados: no Banco de Dados *Clearinghouse* do ALOV Map ou em um outro banco de dados compatível com o *Webmapping* (MySQL, MSSQL, Hypersonic ou Server com *driver* JDBC). Os dados matriciais são armazenados em arquivos no formato de imagem (GIF ou JPG) ou em servidores de imagem (Mrsid ou OpenGIS) . Na aplicação WMUnesc os dados vetoriais do tipo SHAPE foram armazenados no formato ESRI *shapefile* e os seus atributos armazenados no formato .dbf. Os dados matriciais apresentam-se no formato JPG e GIF.

4. **Registro do *Datasets*** – dados vetoriais e matriciais. Os dados tanto matriciais como vetoriais devem ser registrados a partir da definição de parâmetros no formato de metadados. O uso de esquema de metadados estabelece uma seqüência específica, vocabulário e formato de dados. As informações disponibilizadas por meio de metadados podem ser de data de coleta dos dados, tipo de dado (vetorial ou matricial), escala, sistema de referência, atributos geográficos. Para os arquivos shape/MIF deve ser definida a URL destes arquivos. Para os dados armazenados em banco de dados define-se três parâmetros: URL, usuário e senha de conexão. Outros parâmetros devem ser definidos como: nome da tabela, chave, descrição, lista de campos, coordenadas e *links*. Os *tags* utilizados no registro dos dados são: *<layer>* que serve para estruturar o arquivo de projeto e *<dataset>* que identifica o dado. Para a descrição do *dataset* são utilizados quatro elementos para arquivos baseados em metadados:

- #51 – campo nome para descrição/notas das entidades, padrão de busca de campos;
- #63 – principal máscara de *web link*;
- #301 – máscara de *web link* para busca;
- #302 – máscara de *web link*.

Os parâmetros de registro dos dados matriciais são valores que servem para mapear a imagem (GIF ou JPG). Para o uso de servidores de imagem é necessário a definição de parâmetros específicos relacionados com o servidor em uso. Os elementos metadado são os parâmetros de transformação para o mapa imagem *raster*, eles são similares aos parâmetros da ESRI:

- #142 coordenada X do centro do último *pixel* superior esquerdo;
- #143 coordenada Y do centro do último *pixel* superior esquerdo;
- #143 dimensão do *pixel* em unidades de mapa na direção X;

- #144 dimensão do *pixel* em unidades de mapa na direção Y.

Os dados vetoriais e matriciais da aplicação WMUnesc foram registrados de acordo com a descrição apresentada acima.

1. **Inserção de links** – associação de endereços eletrônicos com as informações espaciais dos mapas. Este recurso possibilita mostrar informações adicionais aos atributos dos dados espaciais. É uma demanda de todo usuário de dados espaciais saber que informações adicionais podem ser fornecidas acerca de determinados atributos dos mapas. Nos sistemas convencionais de mapas analógicos estas informações vêm na forma de legendas e/ou compêndios anexados à obra. O *applet* cria uma URL associada a um atributo no mapa. Esta é a condição de disponibilizar um URL para um plano de informação (*<layer>*) específico. Como o plano de informação é específico, deve existir um metadado dentro do arquivo XML de definição deste plano que ativa o endereço eletrônico. Trata-se do metadado id 63 “*mainlink*”. Os *links* associados à aplicação WMUnesc estão no formato de imagens JPG de cada laboratório e uma página *Web* com os dados presentes na base sobre o objeto em questão.

2. **O metadado**, responsável pelo link, é definido no arquivo do projeto. O Arquivo XML do projeto da aplicação WMUnesc pode ser visualizado no Apêndice B.

3. **Implementação de consultas** – busca por um critério. Este recurso na aplicação é acionado pelo botão de pesquisa (binóculos – figura 12). O comando de ligação é o tag *<searchlink>* e o valor da máscara (*\$SEARCH\$*) será substituído com o valor do critério. O comando *<searchlink>*, responsável pela pesquisa, deve ser definido no arquivo do projeto. Para a complementação da consulta foram implementadas e customizadas funções disponíveis. Os arquivos associados a consulta são: *bloco21_call.html*, *top.html*, *bloco21_script.js*, *main3.css*.

4. **Arquivo de ajuda** (HELP.HTML) com informações referentes ao uso da ferramenta.

4.7 Resultados

Como resultado tem-se a publicação em páginas *Web* do mapa e informações gerenciais e espaciais sobre a área de laboratório do Bloco XXI-C da Unesc disponibilizando e possibilitando a visualização dados de localização, capacidade e recursos disponíveis em cada um deles. Com os resultados obtidos a partir da aplicação WMUnesc desenvolvida é possível afirmar a viabilidade do uso do *Webmapping* ALOV Map como ferramenta de consulta na gestão de espaço físico. A seguir serão demonstradas algumas interfaces da aplicação. A Figura 15 abaixo apresenta:

- 1) O domínio da aplicação – **Bloco XXI-C**;
- 2) Os planos de informação: a) **Visualização** que disponibiliza *links Web* com imagens das salas de laboratório do Bloco XXI-C acionáveis com um clique do mouse sobre a sala e b) **Planta Baixa**;
- 3) O mapa temático **Espaços** mostrando os planos de informação **Dados Espaço Físico** tendo como legenda: Tipos Espaços (LABINFO – azul ou CORREDOR – laranja) e o Nome Espaço (nome das áreas). O arquivo *shape* utilizado juntamente com o banco de dados associado permite que sejam feitas consultas sobre as áreas visualizadas. A chave de busca é o nome da sala.

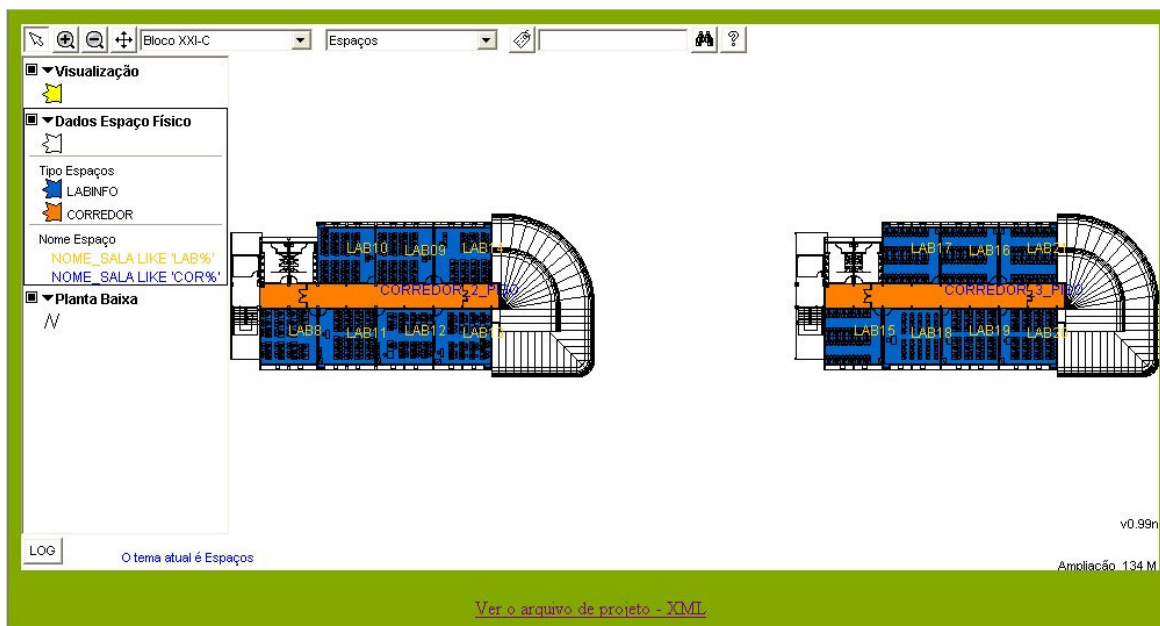


Figura 15 - Interface do ALOV Map com o mapa temático Espaços

A Figura 15 ilustra a sobreposição de planos de informações permitida pelo ALOV Map, quando o plano **Dados Espaço Físico** foi sobreposto ao plano **Planta Baixa**.

A Figura 16 mostra:

- 1) O domínio da aplicação – **Bloco XXI-C**;
- 2) Os planos de informação: a) **Visualização** que disponibiliza *links Web* com imagens das salas de laboratório do Bloco XXI-C acionáveis com um clique do mouse sobre a sala e b) **Planta Baixa**;

3) O mapa temático **Dimensões** que mostra os planos de informação Tipos Espaços e Área ilustrando o potencial do ALOV Map classificar por valores limites. Convencionou-se como amarelo as salas com área menor ou igual a 66m. Classe sucessiva foi definida para os valores não definidos, cuja cota estipulada foi o valor zero, apresentada na cor cinza.



Figura 16 - Interface do ALOV Map com o mapa temático Dimensões.

As salas de laboratório do Bloco XXI-C estão distribuídas em dois pavimentos (Piso 02 e Piso 03). Na Figura 17, pode-se visualizar esta distribuição sendo as áreas do Piso 02 apresentadas em azul e as do Piso 03 em laranja. Há também a presença:

- 1) Do domínio da aplicação – **Bloco XXI-C**;
- 2) Dos planos de informação: a) **Visualização** que disponibiliza *links Web* com imagens das salas de laboratório do Bloco XXI-C acionáveis com um clique do mouse sobre a sala e b) **Planta Baixa**;
- 3) Do mapa temático **Localização** mostrando os planos de informação Localização e Nome Espaço para auxiliar na identificação da sala.

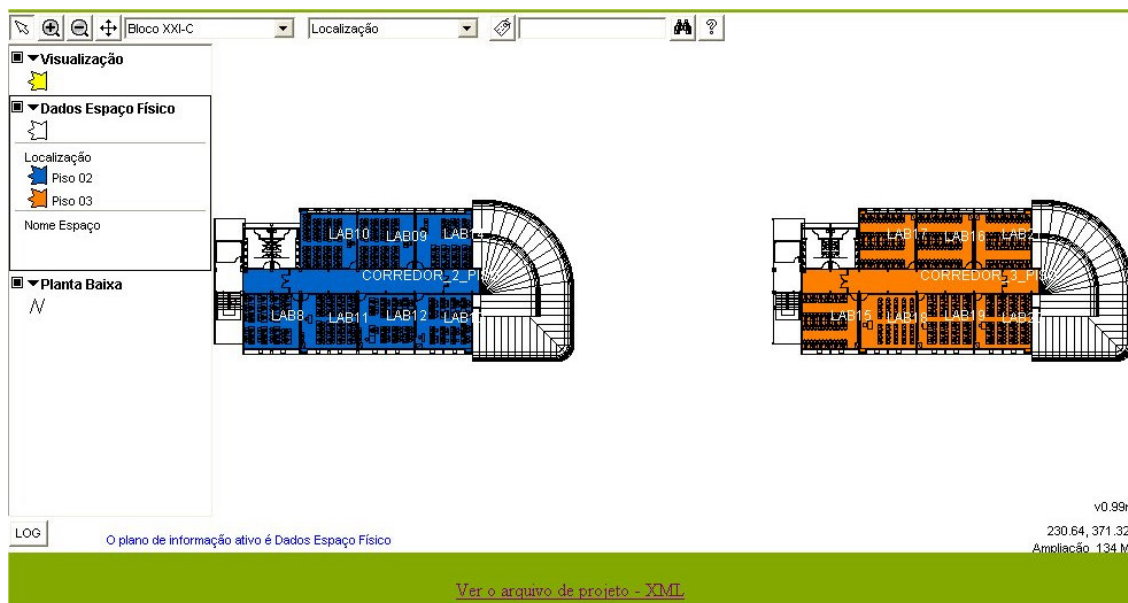


Figura 17 - Interface do ALOV Map com o mapa temático Localização.

Os recursos disponíveis nos laboratórios (computadores e impressoras) podem ser visualizados na Figura 18. Esta figura ilustra a utilização de arquivos matriciais que podem ser sobrepostos à imagem do *shape*. Nesta interface é possível visualizar outro exemplo de classificação por valores limites possível no ALOV Map. Vê-se também:

- 1) O domínio da aplicação – **Bloco XXI-C**;
- 2) Os planos de informação: a) **Visualização** que disponibiliza *links Web* com imagens das salas de laboratório do Bloco XXI-C acionáveis com um clique do mouse sobre a sala e b) **Planta Baixa**;
- 3) O mapa temático **Recursos** mostrando os planos de informação Computadores e Impressoras classificando as salas pela quantidade disponível; e ainda mostrando a marca de impressora e a sala onde está instalada.

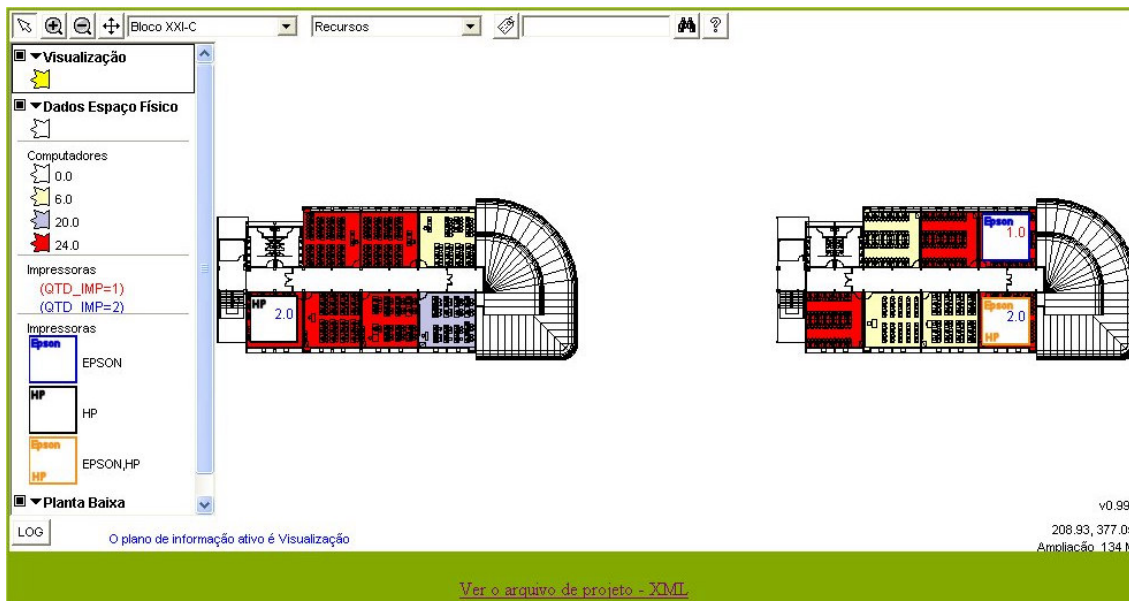


Figura 18 - Interface do ALOV Map com o mapa temático Recursos.

A Figura 19 mostra a capacidade física (número de pessoas que comporta) de cada laboratório. Foi utilizada a classificação por quantidade (cor: azul – 0, vermelho – 40, laranja – 48 pessoas) e foram mostrados os valores em cada sala.

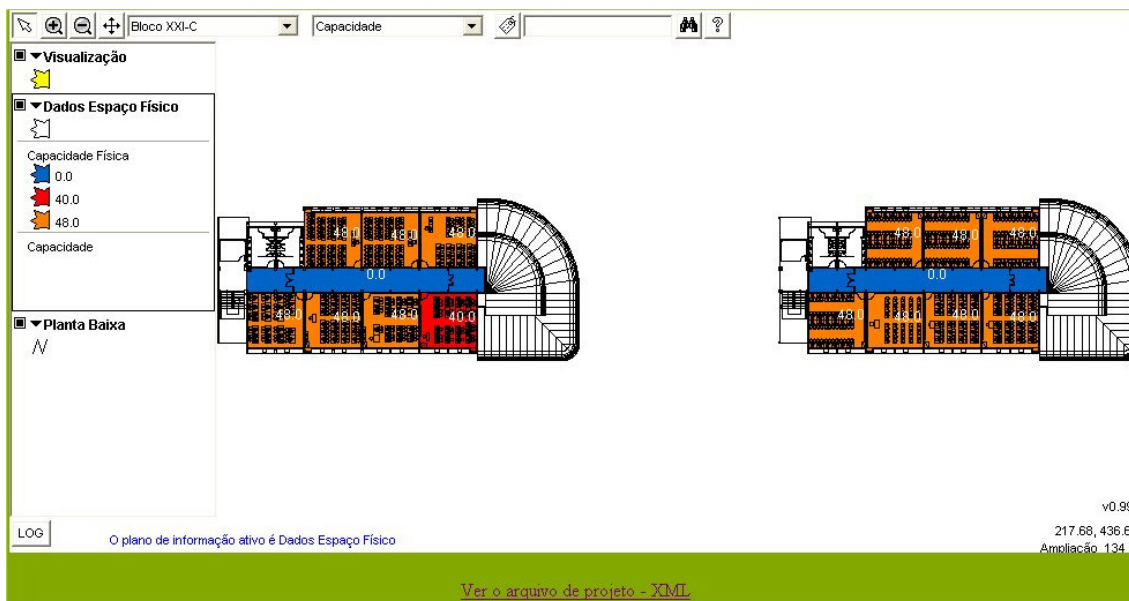


Figura 19 - Interface do ALOV Map com o mapa temático Capacidade

Cada vez que a aplicação é executada, o applet renderiza os dados vetoriais e matriciais; o arquivo de projeto (XML) e o arquivo de layout (XML). Os erros são registrados

e apontados no arquivo de LOG que pode ser visualizado pelo botão presente na interface da aplicação. O LOG da aplicação gerado pode ser visualizado na Figura 20 abaixo.

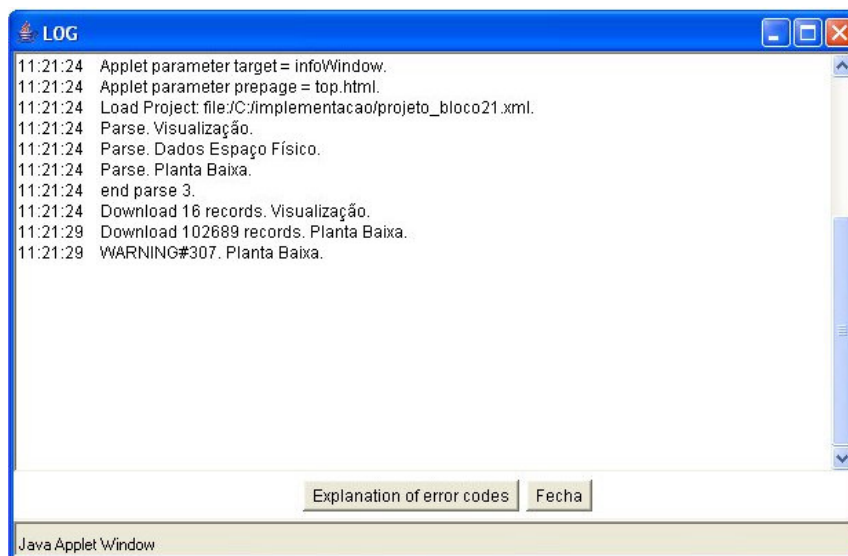


Figura 20 - Interface do ALOV Map com o Log

As Figuras 21 e 22 demonstram a capacidade de pesquisa na base de dados associada aos planos de informação e seus atributos. A consulta aos dados podem ser efetuadas na aplicação WMUnesc por meio da seleção de áreas (figura 21) ou com a opção de Busca (figura 22). Ao selecionar com o mouse uma ou mais áreas da aplicação é possível visualizar os dados armazenados (figura 21). Ao escolher a opção de pesquisa – digitando a palavra-chave de consulta e acionado o binóculo; todos os registros que satisfazem o critério são recuperados e mostrados em uma janela *Web*. Se o *link “on map”* for selecionado, o ALOV Map automaticamente redesenha o mapa do Bloco XXI -C dando destaque ao registro selecionado. A associação de atributos geográficos dos mapas a Uniform Resource Locators (URLs) é permitida através da opção ‘Endereço Web’. Esta capacidade de associar atributos com URL torna o ALOV Map uma ferramenta bastante dinâmica, uma vez que diferentes tipos de informação sobre os atributos podem ser mostrados para o usuário.

Atributo do Dado

1:3 No Mapa LAB09.jpg Fecha

ID	NOME_SALA	QTD_IMP	TP_IMP	QTD_COMP	AREA	CAPACIDADE	TP_SALA	LOCALIZACA	DESCRICAO
54.0	LAB09	0.0		24.0	66.0	48.0	LABINFO	Piso 02	Laboratorio de informatica com 24 computadores com softwares especificos, com cap:
57.0	LAB14	0.0		6.0	66.0	48.0	LABINFO	Piso 02	Laboratorio de informatica com seis computadores com sistema betwin com softwares
66.0	CORREDOR_2_PISO	0.0		0.0	0.0		CORREDOR	Piso 02	Corredor 2º Piso

Java Applet Window

Figura 21 - Atributos do banco de dados das áreas selecionadas

C:\implementacao\bloco21_call.html - Microsoft Internet Explorer fornecido por UNESC.NET

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço file:///C:/implementacao/bloco21_call.html?type=searchlink&layerid=bl_XXIC&search=%25lab8%25 Ir Links

This is 'searchlink'

Layer Id bl_XXIC
Search criterion %lab8%

ID	NOME_SALA	QTD_IMP	TP_IMP	QTD_COMP	AREA	CAPACIDADE	TP_SALA	LOCALIZACA	DESCRICAO
52.0	LAB8	2.0	HP	24.0	66.0	48.0	LABINFO	Piso 02	Laboratorio de informatica com 24 computadores com softwares especificos, com capacidade de utilizaç. de duas pessoas por computador. on map

Meu computador

Figura 22 - Página Web dados da Busca

5 CONCLUSÃO

A gestão do espaço físico é objeto de preocupação dos administradores de instituições de ensino. A otimização da utilização da área disponível é imprescindível um estudo, não-automático, para alocação das mesmas de acordo com a necessidade de cada situação considerando-se os recursos e a capacidade física de cada local.

O objetivo geral deste trabalho foi demonstrar, por meio de um estudo de caso, a viabilidade do uso de *Webmapping* como ferramenta de consulta na gestão de espaço físico de uma das áreas que compõem a Unesc – os locais de laboratório do Bloco XXI-C. Para isso, buscou-se atender os seguintes objetivos específicos: compreensão do processo de publicação de mapas georeferenciados na *Web* a partir da revisão bibliográfica; utilização da ferramenta livre *ALOV Map* na implementação da aplicação WMUnesc no estudo de caso descrito que disponibilizou, em páginas *Web*, mapas e informações gerenciais e espaciais da área de laboratórios do Bloco XXI-C.

O estudo bibliográfico propiciou uma visão panorâmica sobre os sistemas de informação geográfica (SIG) esclarecendo que este sistema é o produto do esforço interdisciplinar envolvendo especialistas de várias áreas do conhecimento como Ciência da Computação, Geografia, Cartografia, entre outras. O SIG, enquanto um sistema estanque e informatizado, oferece três funções básicas: armazenar dados espaciais, realizar mapeamentos e executar funções de análise espacial. A inserção do SIG no contexto *Web* possibilitou a divulgação de mapas pela Internet. Enfatiza-se, entretanto, que muitos aplicativos que publicam mapas pela *Web* não são SIGs, com todas as suas funcionalidades. Os Aplicativos que permitem divulgar mapas e imagens pela rede são mais conhecidos como servidores de mapas – *Webmapping*, à semelhança dos sistemas atuais que disponibilizam informações pela rede, usando a arquitetura cliente/ servidor. Como vantagens da publicação de mapas pela

rede cita-se os recursos dinâmicos disponíveis para dados e imagem, facilidade nas atualizações dos dados incluindo recursos de banco de dados e sua integração com outros sistemas.

O potencial do *Webmapping* gratuito ALOV Map na versão cliente, apresentando sua flexibilidade na publicação eficiente de mapas nos formatos vetorial e matricial pela *Web*. A informação mais importante neste arquivo é a definição dos três níveis hierárquicos para os mapas que serão mostrados: domínio, mapas temáticos e planos de informação, definindo a área de abrangência do projeto e como cada mapa deve ser visualizado no navegador, respectivamente. Parte funcional, definindo a ligação física entre os planos de informações e os arquivos de dados reais, seus formatos, se matricial ou vetorial e o local onde eles se encontram, através de uma URL. Na fase de estruturação e armazenamento dos dados da aplicação observou-se a necessidade do uso de outros aplicativos além do servidor de mapas. Como a versão do ALOV Map, apresentada neste trabalho, é um *applet*, tomou-se o cuidado de não disponibilizar imagens ou mapas com grande volume de dados, pois esta situação demandaria muito tempo de transferência de dados para o cliente. Outro recurso encontrado para dados foi a associação de *links* externos à aplicação como meio de inserir e expandir as informações que compõem à aplicação.

Quanto às consultas que podem ser realizadas na aplicação WMUnesc a partir do ALOV Map, cita-se a visualização da planta baixa do prédio em estudo, a visualização de imagens dos laboratórios e recursos disponíveis em cada um deles, como também as pesquisas que podem ser efetuadas escolhendo-se o Domínio (laboratório a ser pesquisado), o Mapa Temático (dimensões, localização, recursos disponíveis e capacidade física) e o critério de pesquisa.

Para trabalhos futuros, podemos mencionar o uso da versão cliente/servidor mais recomendada quando se trabalha com grandes projetos. Neste caso, todo o processamento fica

por conta do servidor, liberando o cliente. Além disto, a versão cliente/servidor usa uma técnica que transfere o arquivo por partes, tornando o processo de carga dos mapas no cliente mais eficiente, evitando longas esperas para se ver o resultado final no navegador. Outro ponto importante para desenvolvimento é a ampliação do projeto para todo o espaço físico da Unesc incluindo todas as áreas ocupáveis pelas atividades de ensino, a pesquisa e a extensão no sentido de otimizar a alocação destes espaços. Há necessidade também da definição de novos mapas temáticos para ampliar as formas de visualização dos espaços. Aponta-se a possibilidade da integração da aplicação com um SIG que também precisa ser implantado na Unesc. Mais uma sugestão para trabalhos futuros é um estudo comparativo utilizando outros servidores de mapas.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, Richard *et al.* **Professional XML**. Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna Ltda., 2001.

ASSAD, Eduardo Delgado. **Sistema de Informações Geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília: EMBRAPA, 1993.

BURROUGH, P.A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. Oxford, Clarendon Press, 1986. 193 p.

CÂMARA,G.;CASANOVA,M.A.; HEMERLY, A.; MEDEIROS, C.M.B.M.;MAGALHÃES, G. C. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica** . UNICAMP IX Escola de Computação, 1996 (1a. ed.). SAGRES Editora, Curitiba,1997 (2a. ed.).

CAMARA,Gilberto. “**Sistema de Informação Geográfica Para Aplicações Ambientais e Cadastrais:Uma Visão Geral**”.(Divisão de Processamento de imagem – DPI e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE) com a colaboração de Manoel Jimenez Ortiz.Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/geopro/trabalhos/analise.pdf>> . Acesso em 07 de junho 2006.

DATAWAREHOUSE . **Metadados** . Disponível em: <<http://www.datawarehouse.inf.br/metadados.asp>> Acesso em: 05Jun. 2006.

FILHO,Jugurta Lisboa;Cirano Lochpe,**Introdução a sistemas de Informações Geográfica com Ênfase em banco de Dados**, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Informática, disponível em <http://www.dpi.ufv.br/~jugurta/papers/sig-bd-jai.pdf> . Acessado dia 06 julho de 2006.

FERRARI, Roberto. **Viagem ao SIG: Planejamento Estratégico, Viabilização, Implantação e Gerenciamento de Sistemas de Informação Geográficas**. Curitiba: Ed. Sagres, 1997.

FIRKOSWSKI,Henrique;CARVALHO;Carlos A. Picanço de;SKROCH,Luciene Stamato Delazari;GONÇALVES,Maria de lourdes A.M.”**O Formato Shapefile Como representação de Dados**”.Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas. Disponível em http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac_2000/167/167.htm. Acessado em 07 de junho de 2006.

IKEMATU,Ricardo Shoiti. **Gestão de Metadados: Sua Evolução na Tecnologia da Informação** . DataGramZero – Revista de Ciência da Informação – v. 2 n.6,Dezembro de 2001.

KANEGAE, Eduardo Patto **Introdução ao Webmapping**, 11/06/2003, <http://www.consultoria.eti.br/ptbr/articles.php?id=1&page=1>

LOPES, Sebastião de Oliveira. **1º Simpósio de Oportunidades e Experiência de Negócios em Educação, Saúde e Hotelaria**. 2003.

MAGUIRE, D. J. (1991) - **An Overview and Definition of GIS**. In *Geographical Information Systems, Principles and Applications* - D. J. Maguire, M. F. Goodchild and D. W. Rhind (edits), Longman Scientific & Technical, U.K

MCLAUGHLIN, B. **Java and XML**. Beijing: O'Reilly & Associates, 2000. 479 p.

MEREGE, P., J. Bittencourt, D. Schmidlin e F. Yuaça (1997). **Geoprocessamento - Introdução. Apostila de curso do GIS BRASIL 97**, Sagres Editora, Curitiba, PR.

MIRANDA, J. I. **Diretivas para Disponibilizar Mapas na Internet Documentos 14** Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2002b. (Embrapa Informática Agropecuária. Documentos). Disponível em <http://www.cnptia.embrapa.br/modules/tinycontent3/content/2002/doc14.pdf>. Acesso em 20 jul 2004.

MIRANDA, J. I. **Publicando Mapas na Web: Servlets, Applets ou CGI? - Documentos 28** Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2003. (Embrapa Informática Agropecuária. Documentos). Disponível em <http://www.cnptia.embrapa.br/modules/tinycontent3/content/2003/doc28.pdf>. Acesso em 20 maio 2006.

MIRANDA, J. I. **Servidor de mapas para Web: aplicação cliente com o ALOV Map. Documentos**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2000. (Embrapa Informática Agropecuária. Documentos). Disponível em <http://www.cnptia.embrapa.br/modules/tinycontent3/content/2002/doc16.pdf> . Acesso em 20 jul 2004.

ORTIZ, J.L. Emprego do geoprocessamento no estudo da relação entre potencial produtivo de um povoamento de eucalipto e atributos do solo e do relevo, 2003. 205p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

PITTS-MOULTIS, Natanya; KIRK, Cheryl. **XML Black Book**. São Paulo: Makron Books, 2000.

ROSA, Roberto; BRITO, Jorge Luís Silva. **Introdução ao Geoprocessamento**. Uberlândia: Departamento de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia – Lab. De Geoprocessamento, 1996.

SILVA, Ardemirio de Barros. **Sistemas de Informações Georeferenciadas: conceitos e fundamentos**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1999.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

MODESTO, Fernando. Metadados: Introdução básica. Disponível em <<http://www.eca.usp.br/prof/fmodesto/textos/livrometadados.pdf> >. Acesso em: 24 Jun. 2005.

MOURA, Ana Clara Mourão; ROCHA, César Henrique Barra. Desmistificando os aplicativos microstation : guia prático para usuário de geoprocessamento. Petrópolis, RJ: Do autor, 2001

APENDICE A – Arquivo Projeto

ARQUIVO PROJETO - projeto_bloco21.xml

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<!-- Definicao do projeto -->
<project name="BlocoXXIC" zoomunits="meters" usetime="no" mapunits="meters">
  <!-- Definicao do dominio -->
  <domain name="Bloco XXI-C" full="yes"
    xmin="108.106" ymin="390.078"
    xmax="242.764" ymax="413.678">
    <title xml:lang="pt">Bloco XXI-C </title>
  </domain>
  <!-- Definicao dos mapas tematicos -->
  <map name="Espaços" index="m1">
    <title xml:lang="pt">Espaços</title>
  </map>
  <map name="Dimensões" index="m2">
    <title xml:lang="pt">Dimensões</title>
  </map>
  <map name="Localização" index="m3">
    <title xml:lang="pt">Localização</title>
  </map>
  <map name="Recursos" index="m4">
    <title xml:lang="pt">Recursos</title>
  </map>
  <map name="Capacidade" index="m5">
    <title xml:lang="pt">Capacidade</title>
  </map>
  <!-- Definicao dos planos de informacao -->
  <layer name="visua_bl_XXIC" label="Visualização" visible="yes" password="yes"
    imagelabel="Visualização Salas" showlegend="yes">
    <dataset url="Projeto.shp">
      <metadata>
        <!-- mainlink -->
        <meta id="51" content="NOME_SALA"/>
        <!-- searchlink -->
        <meta
          id="301"
          content="bloco21_call.html?type=searchlink&layerid=[$LAYERID]&search=[$SEARCH]" />
        <meta id="63" content="[NOME_SALA].jpg"/>
      </metadata>
    </dataset>
    <renderer type="default"/>
  </layer>
  <layer name="bl_XXIC" label="Dados Espaço Físico" visible="yes" password="yes"
    startup="yes" imagelabel="Bloco XXI-C" showlegend="yes">
    <dataset url="Projeto.shp" full="yes">
      <metadata>

```

```

    <meta id="51" content="NOME_SALA"/>
    <!-- searchlink -->
    <meta
    content="bloco21_call.html?type=searchlink&amp;layerid=[$LAYERID]&amp;search=[$SE
ARCH]"/>
    <!-- tipslink -->
    <meta
    content="bloco21_call.html?type=tipslink&amp;field_id=[NOME_SALA]"/>
    </metadata>
  </dataset>
  <renderer type="default" map="m1 m2 m3 m4 m5">
    <symbol filled="no" />
  </renderer>
  <renderer type="gradcolor" equal="yes" field="TP_SALA" label="Tipo Espaços"
map="m1">
    <symbol val="LABINFO" fill="0:100:200" />
    <symbol val="CORREDOR" fill="255:128:0" />
  </renderer>
  <renderer type="label" labelfield="NOME_SALA" label="Nome Espaço" map="m1">
    <symbol val="NOME_SALA LIKE ' LAB%' " fill="255:204:0" />
    <symbol val="NOME_SALA LIKE ' COR%' " fill="0:0:255" />
  </renderer>
  <renderer type="gradcolor" equal="yes" field="TP_SALA" label="Tipo Espaços"
map="m2">
    <symbol val="LABINFO" fill="255:255:192" />
    <symbol val="CORREDOR" fill="195:196:229" />
  </renderer>
  <renderer type="label" labelfield="AREA" label="Area" map="m2">
    <symbol val="(AREA=66)" fill="255:0:0" />
    <symbol val="(AREA=0)" fill="0:0:0" />
  </renderer>
  <renderer type="gradcolor" equal="yes" field="LOCALIZACA" label="Localização"
map="m3">
    <symbol val="Piso 02" fill="0:100:200" />
    <symbol val="Piso 03" fill="255:128:0" />
  </renderer>
  <renderer type="label" labelfield="NOME_SALA" label="Nome Espaço" map="m3">
    <symbol val="NOME_SALA LIKE ' LAB%' " fill="255:255:255" />
    <symbol val="NOME_SALA LIKE ' COR%' " fill="255:255:255" />
  </renderer>
  <renderer type="gradcolor" equal="yes" field="QTD_COMP" label="Computadores"
map="m4">
    <symbol val="0" fill="255:255:255" />
    <symbol val="6" fill="255:255:192" />
    <symbol val="20" fill="195:196:229" />
    <symbol val="24" fill="255:0:0" />
  </renderer>
  <renderer type="label" labelfield="QTD_IMP" label="Impressoras" map="m4">
    <symbol val="(QTD_IMP=1)" fill="255:0:0" />
    <symbol val="(QTD_IMP=2)" fill="0:0:255" />
  </renderer>

```

```

</renderer>
<renderer type="gradmarker" equal="yes" field="TP_IMP" label="Impressoras"
map="m4">
  <symbol val="EPSON" image="epson.gif" />
  <symbol val="HP" image="hp.gif" />
  <symbol val="EPSON,HP" image="epson_hp.gif" />
</renderer>
<renderer type="gradcolor" equal="yes" field="CAPACIDADE" label="Capacidade
Física" map="m5">
  <symbol val="0" fill="0:100:200" />
  <symbol val="40" fill="255:0:0" />
  <symbol val="48" fill="255:128:0"/>
</renderer>
<renderer type="label" labelfield="CAPACIDADE" label="Capacidade" map="m5">
  <symbol val="(CAPACIDADE=0)" fill="255:255:255" />
  <symbol val="(CAPACIDADE=40)" fill="255:255:255" />
  <symbol val="(CAPACIDADE=48)" fill="255:255:255"/>
</renderer>
</layer>
<layer name="planta_bl_XXIC" label="Planta Baixa" visible="yes" password="yes"
imagelabel="Planta Bloco XXI-C" showlegend="yes">
  <dataset url="Desenho.shp"/>
  <renderer type="default"/>
</layer>
</project>

```

APENDICE B - Arquivo Layout

ARQUIVO LAYOUT – layout.xml

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<layout>
  <object type="toolbar" bounds="0,0,663,27" align="top">
    <object name="btn_weblink" type="imagebutton" bounds="2,2,23,23"
image="img/tool_weblink.gif" group="1"/>
    <object name="btn_zoomin" type="imagebutton" bounds="27,2,23,23"
image="img/tool_zoomin.gif" group="1"/>
    <object name="btn_zoomout" type="imagebutton" bounds="52,2,23,23"
image="img/tool_zoomout.gif" group="1"/>
    <object name="btn_pan" type="imagebutton" bounds="77,2,23,23"
image="img/tool_pan.gif" group="1"/>
    <object name="lst_domains" type="choice" bounds="102,4,150,20"
backcolor="255:255:255"/>
    <object name="lst_themes" type="choice" bounds="262,4,150,20"
backcolor="255:255:255"/>
    <object name="btn_tips" type="imagebutton" bounds="420,2,23,23"
image="img/tool_tips.gif" group="2"/>
    <object name="txt_search" type="textfield" bounds="445,4,130,20"/>
    <object name="btn_search" type="imagebutton" bounds="577,2,23,23"
image="img/tool_search.gif"/>
    <object name="btn_help" type="imagebutton" bounds="602,2,23,23"
image="img/tool_help.gif"/>
  </object>

  <object type="panel" bounds="0,30,180,30" align="left">
    <object type="legend" align="client"/>
    <object type="keymap" bounds="0,300,180,98" align="bottom"/>
  </object>

  <object align="client">
    <object type="map" align="client"/>
  </object>

  <object type="panel" bounds="5,438,663,30" align="bottom">
    <object type="panel" bounds="0,0,85,30" align="left">
      <object name=" btn_status" type="btn_status" bounds="2,2,23,23"/>
      <object type="image" bounds="50,2,20,20" image="img/tool_nwa.gif"
networkactive="yes"/>
    </object>

    <object type="statuspanel" align="client"/>
  </object>

  <object class="org.alov.viewer.FrameRes">
    <object type="panel" bounds="0,0,180,30" align="top">

```

```

<object name="btn_close" type="button" caption="Close"
  align="right" bounds="425,2,60,23"/>
<object type="panel" bounds="0,0,380,30" align="client">
  <object name="lbl_recno" type="label" bounds="2,5,50,23" align="left"/>
  <object name="btn_onmap" type="button"
    caption="On Map" bounds="52,2,60,23" align="left"/>
  <!-- <object name="btn_weblink" type="button"
    caption="Link" bounds="115,2,60,23" align="left"/> -->
  <object name="lbl_weblink" type="label"
    bounds="175,5,550,23" align="left"/>
</object>
</object>
<object class="org.alov.viewer.LightGrid"
  bounds="0,30,180,30" align="client"/>
</object>

<resources xml:lang="pt">
btn_weblink=Clique esta opção e escolha elemento no mapa para ver endereços Web
btn_zoomout=Clique esta opção e escolha área no mapa para diminuir escala
btn_zoomin=Clique esta opção e escolha área no mapa para aumentar escala
btn_pan=Clique esta opção e navegue sobre o mapa
btn_select=Clique esta opção e escolha área no mapa para selecionar atributos do plano ativo
btn_search=Inicia busca nos atributos dos dados
btn_help=Mostra tela de Ajuda
btn_getdata=Clique nesta opção para ver atributos do elemento selecionado
btn_tips=Mostra descrição com mensagens curtas
lst_domains=Mostra domínio espacial pre-determinado
lst_themes=Selecione mapa temático
txt_search=Entre com critério de busca
btn_status=Mostra tela de notificações
m101=Extensão do Mapa é mesma que do Plano de Informação
m102=Extensão do Mapa é mesma que do domínio
m103=Selecionado
m104=Atributos selecionados
m106=O tema atual é
m107=O plano de informação ativo é
sp0=Conectando...Preparando dados no servidor...
sp1=Carrega projeto
sp2=Carregando
sp3=Carga completada
sp4=Bytes recebidos
sp5=Erro no servidor
sp6=Servidor não conectado
sp7=Servidor ocupado. Favor tentar novamente mais tarde
sp8=Falha na carga...
Wait please...=Favor esperar...
Zoom=Ampliação
M=M
kM=kM
ft=ft

```

mi=mi in=in cM=cm

APENDICE C - Arquivo HTML

Arquivo HTML – projeto_bloco21.html

```
<html>
<HEAD>
  <TITLE>ALOV Map. Free Java GIS - Espaço Físico Bloco XXI-C - UNESC</TITLE>
</HEAD>

<body bgcolor="84AA02">

<p align="center">
<applet codebase=.
code=org.alov.viewer.SarApplet name="mapApplet"
archive="alov_applet.jar" width="980" height="470">

<param name="pid" value="projeto_bloco21.xml">
<param name="layout" value="layout.xml">
<param name="lang" value="pt">
</applet>
<br>
<a href="projeto_bloco21.xml" target="_blank">Ver o arquivo de projeto - XML</a>
</p>

</body>
</html>
```

APENDICE D - Tabela de todas as informações do Banco de Dados

TABELA DE TODAS AS INFORMAÇÕES DO BANCO DE DADOS

ID	NOME_SALA	QT_IMP	TP_IMP	QTD_COMP	AREA	CAPACIDADE	TP_SALA	LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO
52	LAB8	2	HP	24	66	48	LABINFO	Piso 02	
54	LAB09	0		24	66	48	LABINFO	Piso 02	
55	LAB10	0		24	66	48	LABINFO	Piso 02	
53	LAB11	0		24	66	48	LABINFO	Piso 02	
56	LAB12	0		24	66	48	LABINFO	Piso 02	
58	LAB13	0		20	66	40	LABINFO	Piso 02	
57	LAB14	0		6	66	48	LABINFO	Piso 02	
59	LAB15	0		24	66	48	LABINFO	Piso 03	
61	LAB16	0		24	66	48	LABINFO	Piso 03	
62	LAB17	0		6	66	48	LABINFO	Piso 03	
60	LAB18	0		6	66	48	LABINFO	Piso 03	
63	LAB19	0		6	66	48	LABINFO	Piso 03	
65	LAB20	2	EPSON	24	66	48	LABINFO	Piso 03	
64	LAB21	1	EPSON	24	66	48	LABINFO	Piso 03	
66	CORREDOR_2_PISO			0	0	0	CORREDOR	Piso 02	

APENDICE E - Tabela da Estrutura do Banco

TABELA DA ESTRUTURA DO BANCO

ID	NOME_SALA	QTD_IMP	TP_IMP	QTD_COMP	AREA	CAPACIDADE	TP_SALA	LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO
-----------	------------------	----------------	---------------	-----------------	-------------	-------------------	----------------	--------------------	------------------
