

# UERJ

Dissertação de Mestrado em Engenharia de Computação

**O GERENCIAMENTO ELETRÔNICO DE DOCUMENTOS  
INTEGRADO AO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS**

Autor: Eduardo da Costa Romero

Orientador: Luiz Henrique Aguiar de Azevedo

Co-orientadora: Margareth Simões Penello Meireles

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Computação –  
Área de Concentração em Geomática

Dezembro/2005



Faculdade de Engenharia

**O GERENCIAMENTO ELETRÔNICO DE DOCUMENTOS  
INTEGRADO AO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS**

**Eduardo da Costa Romero**

Dissertação submetida ao corpo docente da Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Computação.

Orientador: Luiz Henrique Aguiar de Azevedo

Co-orientadora: Margareth Simões Penello Meireles

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Computação – Área de Concentração em Geomática

Rio de Janeiro

Dezembro de 2005

ROMERO, EDUARDO DA COSTA

O Gerenciamento Eletrônico de Documentos  
integrado ao Sistema de Informações Geográficas  
[Rio de Janeiro] 2005

xiv, 91 p. 29,7 cm (FEN/UERJ, M.Sc., Engenharia da  
Computação – Área de Concentração Geomática,  
2005)

Dissertação - Universidade do Estado do Rio de  
Janeiro – UERJ

1. Sistema de Informações Geográficas
  2. Gerenciamento Eletrônico de Documentos
- I. FEN/UERJ II. Título ( série )

## FOLHA DE JULGAMENTO

Título: O Gerenciamento Eletrônico de Documentos integrado ao Sistema de Informações Geográficas.

Candidato: Eduardo da Costa Romero

Programa: Pós-Graduação em Engenharia de Computação – Área de Concentração em Geomática

Data da defesa: 13/12/2005

Aprovada por:

---

Luiz Henrique Aguiar de Azevedo, DSc, USP.

---

Margareth Simões Penello Meireles, DSc,UFRJ.

---

João Araújo Ribeiro, Dr., Université de Versailles

---

Isa Maria Freire, DSc, IBICT – MCT

## DEDICATÓRIA

Aos meus Pais, Orlando e Arlette,  
Às Minhas Irmãs, Angela e Adriana,  
À minha esposa, Ana Paula, companheira de  
todas as horas  
e em especial a minha filha, Viviane,  
alegria da minha vida.

## AGRADECIMENTOS

À minha falecida avó Alice da Costa, pelo carinho e dedicação durante toda a sua vida.

Aos meus orientadores Luiz Henrique e Margareth, pela orientação na elaboração desta dissertação, disponibilidade e confiança depositada em mim.

Aos meus chefes do IBGE, Celso Sampaio e Sérgio Baía, que muito me apoiaram na realização deste trabalho.

Ao meu amigo do IBGE, Carlos Brandão, pelo apoio constante e auxílio em várias etapas desse trabalho.

A Faculdade de Engenharia da UERJ, pelo apoio e oportunidade, não deixando de fazer referência aos seus funcionários.

E, principalmente, a DEUS... guia de nossas vidas.

Resumo da Dissertação apresentada à FEN/UERJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências ( M.Sc.)

## **O GERENCIAMENTO ELETRÔNICO DE DOCUMENTOS INTEGRADO AO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS**

Eduardo da Costa Romero

DEZEMBRO/2005

Orientador: Luiz Henrique Aguiar de Azevedo, DSc, USP

Co-orientadora: Margareth Simões Penello Meireles, DSc,UFRJ

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Computação - Área de Concentração em Geomática

Este trabalho consiste na proposta e implementação de um modelo de sistema de informações, no qual é possível a utilização das tecnologias de Gerenciamento Eletrônico de Documentos nos Sistemas de Informações Geográficas. Com este modelo, pode-se associar documentos aos objetos espaciais (polígonos, linhas e pontos) contidos nas distintas camadas dos mapas digitais de representação vetorial (ou poligonal ou topológica). O referido modelo amplia, significativamente, a quantidade de informações disponíveis aos seus usuários no apoio a processos decisórios, uma vez que os dados geográficos possuirão, além das informações estruturadas (contidas em banco de dados), as não estruturadas, isto é, aquelas contidas em documentos digitalizados, documentos eletrônicos, imagens, arquivos do tipo CAD (*computer aided document*), som, vídeo ou qualquer outro tipo de acervo digital.

Palavras-chave: Sistema de Informações Geográficas, Gerenciamento Eletrônico de Documentos.

Abstract of Dissertation presented to FEN/UERJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

## **THE ELETRONIC DOCUMENT MANAGEMENT INTEGRATED TO THE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM**

Eduardo da Costa Romero

DECEMBER/2005

Advisor: Luiz Henrique Aguiar de Azevedo, DSc, USP

Co-advisor: Margareth Simões Penello Meireles, DSc,UFRJ

Computer Engineering Program - Field of Geomatic

This work consist in a proposal and implementation of an information system that can allow to use Electronic Document Management technologies in Geographic Information Systems. This model associates documents to spacial objects (polygons, lines and points) contained in the distinct layers of a vectorial map. Such model amplifies significantly the quantity of available information to support the users to take decisions. Therefore, the geographic information will be available in structured information (contained in databases) as well as in not structured information, related to digitalized documents, electronic documents, images, computer aided document files, sound, video or any other digital file.

Keywords: geographic Information System, electronic document management.

# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Motivação</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Objetivos</b>	<b>5</b>
1.2.1. Objetivos Gerais	5
1.2.2. Objetivos Específicos	5
<b>CAPÍTULO 2 - REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>7</b>
<b>2.1. Dado, Informação e Conhecimento</b>	<b>7</b>
<b>2.2. O Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED), Tecnologia para     Informações Não-Estruturadas</b>	<b>9</b>
2.2.1. A História dos Sistemas de Imagens	9
2.2.2. Tecnologias Aplicadas ao GED	10
2.2.2.1. DM - <i>Document Management</i> (Gerenciamento de Documentos)	11
2.2.2.2. DI - <i>Document Imaging</i> (Gerenciamento de Imagens de Documentos)	12
2.2.2.3. <i>Workflow</i> (Fluxo de Trabalho)	13
2.2.2.4. COLD - <i>Computer Output to Laser Disc</i> (Saída de Dados de Computador para Discos Ópticos)	14
2.2.2.5. EDMS - <i>Engineering Document Management System</i> (Gerenciamento de Documentos de Engenharia)	16
2.2.2.6. FP - <i>Forms Processing</i> (Processamento de Formulários)	16
2.2.2.7. FTR - <i>Full Text Retrieval</i>	17
2.2.2.8. CM - <i>Content Management</i> (Gerenciamento de Conteúdo)	17

<b>2.3. Sistema de Informações Geográficas</b>	<b>18</b>
2.3.1. A Evolução dos SIGs	20
2.3.2. Utilizando o SIG para Apoio à Decisões	21
<b>2.4. Sistemas de Suporte à Decisão</b>	<b>23</b>
2.4.1. O Processo Decisório	24
<b>2.5. O GED na Geomática</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO 3 - ESTADO DA ARTE</b>	<b>27</b>
<b>3.1. Projeto Geotrans na CEMIG</b>	<b>27</b>
<b>3.2. Projeto Interface CAC (Centro de Atendimento em Cartografia) do IPP</b>	<b>28</b>
<b>3.3. Projeto GIS Corporativo na <i>Centerpoint Energy</i></b>	<b>29</b>
<b>3.4. Um Produto GED integrado ao SIG: o "<i>Hummingbird Enterprise™ for ESRI</i>"</b>	<b>31</b>
<b>3.5. Um pacote de integração do SIG ao GED: o "<i>Laserfiche Integration Express-GIS</i>"</b>	<b>33</b>
<b>CAPÍTULO 4 - MÉTODOS E TÉCNICAS</b>	<b>36</b>
<b>4.1. Etapas do Método</b>	<b>36</b>
<b>4.2. Metodologia Empregada na Construção do Protótipo</b>	<b>39</b>
4.2.1. Notação UML	39
4.2.1.1. Modelagem dos Casos de Uso	40
4.2.1.2. Modelagem de Classes	46
4.2.1.3. Diagrama de Seqüência	48
4.2.1.4. Modelagem de Dados	51
4.2.1.4.1. Modelo Conceitual	52
4.2.1.4.2. Modelo Lógico	55
4.2.1.4.3. Modelo Relacional	55

<b>4.2. Funções do Aplicativo</b>	<b>56</b>
4.2.1. Função Abrir Camada do Mapa	56
4.2.2. Função Fechar Camada do Mapa	56
4.2.3. Função Alterar Cor da Camada do Mapa	57
4.2.4. Função Ativar Camada do Mapa	59
4.2.5. Funções para Gerenciar Camada do Mapa	59
4.2.6. Função para Definição de Classes para Visualização	60
4.2.7. Função Cadastrar Informação Não Estruturada	64
4.2.8. Função Excluir Informação Não Estruturada	67
4.2.9. Função Busca	68
<b>CAPÍTULO 5 - RESULTADOS OBTIDOS</b>	<b>71</b>
<b>5.1. Área de Estudo</b>	<b>71</b>
<b>5.2. Testes e Resultados</b>	<b>71</b>
<b>CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b>	<b>77</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>80</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>86</b>

## Lista de Figuras

Figura 1: Processo de construção do conhecimento	8
Figura 2: Funções envolvidas no ciclo de vida de um documento	11
Figura 3: Fases distintas da frequência de acesso ao documento	12
Figura 4: Funcionamento da tecnologia DI	13
Figura 5: Fluxo de trabalho tradicional	14
Figura 6: Fluxo de trabalho automatizado por intermédio de <i>workflow</i>	14
Figura 7: Principais componentes que envolvem a tecnologia COLD	15
Figura 8: Modelo de dados espaciais vetor x <i>raster</i>	19
Figura 9: Estrutura geral de SIG	20
Figura 10: Informações do mundo real dispostas em camadas em um mapa digital	23
Figura 11: Principais sistemas e tecnologias relacionadas ao apoio à decisão	24
Figura 12: Utilização das tecnologias de GED na Geomática	26
Figura 13: Novo ambiente computacional da empresa <i>CenterPoint Energy</i>	30
Figura 14: Documentos relacionados a um mapa digital por intermédio do <i>Hummingbird Enterprise for ESRI</i>	32
Figura 15: Ferramenta de pesquisa que localiza um tipo específico de documento	34
Figura 16: Visualização de um recibo de caixa a partir do ArcMap	34
Figura 17: Visualização de uma planta ou desenho a partir do ArcMap	35
Figura 18: Visualização de uma imagem a partir do ArcMap	35
Figura 19: Modelo de casos de uso do protótipo desejado	40
Figura 20: Modelo de Classes do sistema proposto	46
Figura 21: Diagrama de seqüência do caso de uso “Cadastrar Documentos Digitais”	48
Figura 22: Diagrama de seqüência do caso de uso “Gerenciar Camada do Mapa”	49
Figura 23: Diagrama de seqüência dos casos de uso "Ativar Camada do Mapa" e "Alterar cor da Camada do Mapa"	49

Figura 24: Diagrama de seqüência do caso de uso “Gerenciar Documentos Diditais”	50
Figura 25: Diagrama de seqüência do caso de uso “Definir Classes para Visualização”	50
Figura 26: Etapas da modelagem de dsdos	51
Figura 27: Modelo Conceitual do protótipo desejado	52
Figura 28: Modelo Lógico do protótipo desejado	55
Figura 29: Modelo Relacional	55
Figura 30: Abertura da camada do mapa	56
Figura 31: Janela de camadas abertas	57
Figura 32: Fechar camada do mapa	57
Figura 33: Painel de cores para o usuário informar a nova cor desejada da camada do mapa	58
Figura 34: Camada do mapa sendo exibida com a nova cor desejada	58
Figura 35: Função Ativar Camada do Mapa	59
Figura 36: Funções para gerenciar a camada do mapa	59
Figura 37: A janela de atributos	60
Figura 38: Selecionando o campo “UG” da janela de atributos, o sistema exibirá em cores as distintas informações no mapa com uma legenda de correlação	61
Figura 39: Para definir novas classes para visualização	61
Figura 40: Distribuição de população dos municípios do Rio de Janeiro em 91 classes	62
Figura 41: Distribuição de população dos municípios do Rio de Janeiro em 10 classes	63
Figura 42: Distribuição de população dos municípios do Rio de Janeiro em 3 classes	63
Figura 43: Ilustração de um objeto selecionado do mapa	64
Figura 44: Janela contendo as informações geográficas	64
Figura 45: Botões “Inclui doc” e “Inclui <i>web</i> ”	64

Figura 46: Janela na qual o usuário informa a localização do documento que ele deseja incluir	65
Figura 47: Janela de informações de um documento	65
Figura 48: Janela de sucesso na inclusão de um documento	66
Figura 49: Janela de informações de uma página <i>web</i>	66
Figura 50: Exclusão de um documento ou uma página da internet do sistema	67
Figura 51: Janela de sucesso na exclusão de um documento	67
Figura 52: Busca de um documento ou objeto geográfico no sistema	68
Figura 53: Caixa de resultado contendo os identificadores dos objetos da busca solicitada	69
Figura 54: Objeto do mapa destacado juntamente com seu documento relacionado	69
Figura 55: Um aplicativo de visualização de imagem acionado automaticamente pelo sistema	70
Figura 56: Distribuição da população nos municípios do Rio de Janeiro visualizado em 6 classes	72
Figura 57: Visualização de uma imagem de satélite relacionada a um objeto do mapa, neste caso o município de Porciúncula, localizado no noroeste fluminense	73
Figura 58: Visualização de uma imagem aérea relacionada a um objeto do mapa (linha), neste caso a Ponte Presidente Costa e Silva, localizada na baía de Guanabara	74
Figura 59: Distribuição das unidades geográficas da região em 8 classes	75
Figura 60: Visualização de uma imagem relacionada a um objeto do mapa (polígono)	75
Figura 61: Visualização de uma página <i>web</i> relacionada a um objeto do mapa (polígono)	76

## **Lista de Quadros**

Quadro 1: Dados, informação e conhecimento	8
Quadro 2: Produtos GED que gerenciam documentos e/ou conteúdos	10
Quadro 3: Curso típico de eventos do caso de uso "Gerenciar Camada do Mapa"	41
Quadro 4: Curso típico de eventos do caso de uso "Alterar cor da Camada do Mapa"	42
Quadro 5: Curso típico de eventos do caso de uso "Ativar Camada do Mapa"	42
Quadro 6: Curso típico de eventos do caso de uso "Cadastrar Documentos Digitais"	43
Quadro 7: Curso típico de eventos do caso de uso "Gerenciar Documentos Digitais"	44
Quadro 8: Curso típico de eventos do caso de uso "Definir Classes para Visualização"	45
Quadro 9: Dicionário de Dados do Diagrama de Classes	47

## Lista de Abreviações

AIIM - *Association for Information and Image Management*

CAC - Centro de Atendimento em Cartografia

CAD - *Computer Aided Design*

Cemig – Companhia Energética de Minas Gerais

Cenadem - Centro Nacional de Desenvolvimento de Gerenciamento da Informação

CM - *Content Management* (Gerência De Conteúdo)

COLD - *Computer Output to Laser Disc* (Saída de Dados de Computador para Discos Óticos)

COM - *Computer Output Microfilm* (Saída de Dados de computador em microfilme)

DBF - *Database file*

DI - *Document Imaging* (Gerenciamento de Imagens de Documentos)

DM - *Document Management* (Gerenciamento de Documentos)

EDMS - *Engineering Document Management System* (Gerência de Documentos de Engenharia)

ERM - *Enterprise Report Management*

ESRI - *Environmental Systems Research Institute*

FP - *Forms Processing* (Processamento de Formulários)

FTR - *Full Text Retrieval*

GDSS - *Geographic Decision Support System*

GED - Gerenciamento Eletrônico de Documentos

GIS - *Geographical Information System* (ou SIG)

GUI - Graphical User Interface

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICR - *Intelligent Character Recognition*

IPP - Instituto Pereira Passos

ISO - *International Organization for Standardization*

OCR - *Optical Character Recognition*

PC - *Personal Computer* ou Computador de uso pessoal

PDS - Processamento Digital de Sinais

PHP - *Hypertext Preprocessor*

SAD - Sistema de Apoio a Decisão

SADE - Sistema de Apoio a Decisão Espacial

SAP R/3 - *Systems, Applications and Products in Data Processing. R/3 is three-tier approach: presentation, application, and database layers.* (produto de planejamento e controle de recursos empresariais)

SGBD - Sistema de gerenciamento de Banco de Dados

SIG - Sistema de Informações Geográficas (ou GIS)

TI - Tecnologia da Informação

UML - *Unified Modeling Language*

WCM - *Web Content Management*

# 1. INTRODUÇÃO

Com os avanços computacionais das últimas décadas, a tecnologia da informação e comunicação tem passado por profundas e aceleradas mudanças. Dentre elas, o geoprocessamento, tecnologia que envolve procedimentos de entrada, manipulação, armazenamento e análise de dados espacialmente referenciados (Teixeira & Christofolletti, 1997). Anteriormente, o geoprocessamento era conhecido como uma tecnologia dispendiosa e complexa. A simplificação do seu uso, nos dias de hoje, é um dos seus maiores desafios, assim como, a diminuição dos custos envolvidos e o aumento da manipulação de informações.

O SIG (Sistema de Informações Geográficas) é uma tecnologia de geoprocessamento que lida com informações a partir de dados coletados do espaço geográfico. Essa informação objetiva identificar e representar a realidade e alterações do território num contexto local, regional ou nacional, que, por sua vez, subsidia a construção de um importante conhecimento estratégico para as organizações. A base dessas informações são os dados coletados, sendo classificados nestes sistemas como espaciais e de atributos. São eles os responsáveis pelo conhecimento da estrutura geométrica dos entes espaciais (casa, prédio, rua, rio, solo, vegetação, etc.) bem como sua posição relativa no espaço geográfico (Neto, 2005).

O SIG, seguindo a tendência do geoprocessamento, tem como meta atual e para os próximos anos a simplificação no acesso e manipulação de informação geográfica, tornando-o mais intuitivo e aberto, exigindo menor necessidade de formação técnica dos seus usuários (Fonseca, 2001). Dentro desta perspectiva, Davis Jr & Fonseca (1999) apontam as principais tendências no uso da informação geográfica:

- popularização do uso da informação espacial através de soluções simples, de baixo custo e disponíveis em microcomputadores pessoais;
- utilização de programação e desenvolvimento de sistemas orientados a objetos;
- padronização do intercâmbio de dados geográficos;
- provimento de acesso a base de dados geográficos via internet ou intranet;
- intensificação do uso de imagens digitais como informação complementar à informação vetorial.

Neste contexto, o SIG tem desempenhado um papel importante como integrador de tecnologias, pois permite aos seus usuários integrarem seus dados e métodos, a fim de apoiar formas tradicionais e novas de análise geográfica. Esta dinâmica gera uma percepção de mudança no ambiente interno e externo das organizações, a qual tem orientado decisões e

ações necessárias, rumo a organizações mais ágeis e flexíveis. Apesar da flexibilidade destes sistemas em lidar com componentes espaciais, os SIG's necessitam de aprimoramento adequado no que se refere ao suporte a decisões espaciais (Keenan, 1995).

Segundo a ESRI (2005), a integração de mapas digitais com informações e conhecimento surge como solução ao processo de tomada de decisão e de apoio ao andamento das atividades das organizações. A utilização desta integração possibilitará às empresas mais eficiência, receptividade e compatibilidade no contínuo aumento das pressões de mercado. Para muitas instituições, o processo de tomada de decisão difere de um departamento para outro. Enquanto alguns utilizam mapas para tomarem decisões, outros usam documentos, desenhos, memorandos, regulamentos, fax, e-mail e etc muitas vezes participando do mesmo processo decisório.

Ao longo das últimas décadas, tem-se percebido que a humanidade gera uma imensa quantidade de informações sob distintas formas, naturezas e áreas do conhecimento. Isto ocasionado, principalmente, pelo contínuo desenvolvimento cultural da humanidade, pelo crescente avanço tecnológico e pela automação gradativa que as empresas vêm passando neste período. Junto a toda essa geração, surge a necessidade de acesso a elas, que sem as quais, modernas instituições não mais sobreviveriam.

Segundo Baldam, Vale & Cavalcanti (2002), nunca se produziu tanto documento e se precisou ter tanta velocidade na sua obtenção para se agilizar processos como atualmente. Essa velocidade pode significar um diferencial competitivo ou mesmo sobrevivência de uma instituição.

Meneguetta (2001) afirma: [...] “Informação é Poder - e aqueles que tem acesso à informação não apenas chegam na frente dos concorrentes, como seus concorrentes, que não tem acesso à informação, nem ficam sabendo que ficaram para trás!”

Na maioria das empresas, uma boa parte dessas informações estão dispostas em documentos textuais. Grande parte destes estão somente acumulados, muitas vezes sem critérios definidos, sendo sua busca e recuperação muito difíceis ou mesmo inviáveis. As informações contidas em documentos armazenados deste modo, perdem rápida e sensivelmente o seu valor para a instituição, além de dificultar a tomada de decisão por parte dos administradores. Segundo sítio do Cenadem (2005a), pesquisas revelam que as informações críticas das empresas, cerca de 80%, não é estruturada, e existe sob a forma documental dispersa por toda a organização. Assim, a falta de gerência de documentos é um problema que atinge praticamente todas elas, principalmente, as do setor público, limitado em

contratar soluções tecnológicas adequadas, face ao escasso orçamento e alto custo para implementação das mesmas.

As tecnologias da informação, que deveriam solucionar ou mesmo ajudar no gerenciamento dos documentos e da informação, na verdade, vêm agindo como complicador. Isto ocorre devido à quantidade enorme de recursos tecnológicos disponíveis nas empresas e pelos próprios usuários que geram e acumulam documentos espalhados em vários ambientes a partir de editores de texto, correio eletrônico, dispositivos de captura, impressoras, aparelhos de fax e copiadoras dentre outros. Portanto, faz-se necessária a adoção de sistemas e métodos específicos que atuem no gerenciamento de documentos e informações. Meneguette (2001) aponta como um dos grandes desafios da atualidade, o encontro de maneiras eficientes e seguras de gerenciar, compartilhar e atualizar dados e informações que envolvam a implantação e utilização de sistemas do tipo SIG nas organizações.

A *Laserfiche Corporation* (2005b) afirma que os sistemas SIG são ferramentas essenciais que apóiam os agentes governamentais na tomada de decisões rápidas e precisas. Entretanto, ainda existe um espaço a ser coberto, correspondente ao acesso ineficiente a dados, atraso no tempo de respostas e impacto na qualidade do serviço para os cidadãos e funcionários.

Este trabalho vem ao encontro da solução das questões colocadas acima centrando foco no estudo de uma tecnologia integrada e eficaz, auxiliando o gestor na tomada de decisão, em face da crescente complexidade dos problemas de natureza espacial e ao considerável volume de dados, informações e conhecimento. O principal objetivo seria garantir maior qualidade no processo decisório, de modo a serem realizadas ações mais produtivas, além de soluções mais rápidas e acesso eficazes à informações e conhecimentos necessários.

Os estudos e análises realizados no desenvolvimento desta dissertação estão dispostos em mais cinco capítulos além deste, que serão descritos a seguir.

O capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura a respeito dos temas relacionados com esta pesquisa. Neste, serão apresentadas definições envolvendo dados, informações e conhecimento, além de assuntos e definições relacionados à área de gerenciamento eletrônico de documentos, sistemas de informações geográficas e sistemas de suporte a decisões.

O capítulo 3 aborda o estado da arte do tema relacionado a este trabalho, apresentando soluções que foram implementadas e estão sendo utilizadas em empresas presentes nos mais distintos segmentos de atuação de mercado. Os projetos pesquisados e descritos foram o da Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig), do Instituto Pereira Passos (IPP) e da

*CenterPoint Energy*. Encerrando este capítulo, dois produtos comercializados estão sendo detalhados: o “*Hummingbird Enterprise™ for ESRF*” e o “*Laserfiche Integration Express-GIS*”.

No capítulo 4 serão descritos os métodos e técnicas empregadas na modelagem de um protótipo desenvolvido e exposto nesta dissertação.

Já no capítulo 5 serão apresentados os resultados obtidos dos testes realizados com o protótipo construído. Foram realizados quatro testes distintos: o primeiro realizando a gestão de documentos nos objetos espaciais (polígonos) contidos em um mapa vetorial dos municípios do Estado do Rio de Janeiro. O segundo realizando uma gestão de documentos da Ponte Presidente Costa e Silva em um outro tipo de objeto espacial (linha). Para isto foram utilizados mapas vetoriais obtidos e cedidos pela diretoria de Geociências do IBGE. O terceiro inserindo documentos do projeto de Suporte à Decisão para o Monitoramento de Impactos Ambientais de Atividades Agropecuárias na Bacia do Alto Taquari, a partir de mapas digitais disponíveis da área em estudo. O quarto inserindo documentos do projeto de combate à desertificação no município de Cabrobó em Pernambuco, nos mapas digitais disponíveis.

E por último, no capítulo 6 serão reportadas as conclusões e recomendações, bem como algumas indicações para trabalhos futuros.

## **1.1. Motivação**

Ao longo dos anos, cresce o número de empresas públicas e privadas preocupadas com a utilização de Sistemas de Informações Geográficas como base efetiva de informação de apoio, visando o planejamento e gestão dos recursos da instituição ou relacionados a um projeto específico.

Outra grande preocupação dos gestores das empresas se refere ao gerenciamento de documentos. A cada dia, se torna primordial a existência de referências organizadas, atualizadas e comuns que forneçam subsídios para as decisões. Desta forma, se consegue mais agilidade na recuperação de informações e, conseqüentemente, mais competitividade e credibilidade da empresa no mercado. Pesquisas divulgadas pela AIIM e pelo Cenadem apontaram que os projetos que mais interessam aos gestores são: o controle de documentos, gestão documental e gerenciamento da documentação técnica (Cenadem, 2004).

Desta forma, a tecnologia tem derrubado domínios, dentre eles os antigos centros de

processamento de dados que passaram para a mesa de cada funcionário. O que antes era um luxo – a informática – passou a ser parte das estratégias da empresa. Com isso o investimento em tecnologia passou a ser sinônimo de economia e necessária a quem precisa de informações, documentos e dados para as tomar decisões (Cenadem, 2005b).

A motivação essencial deste trabalho é estudar, avaliar e propor um modelo de sistema de informações que possa ser, efetivamente, empregado no desenho de sistemas de apoio à decisão e que incorpore informação não estruturada e estruturada aos objetos espaciais contidos em mapas digitais de representação vetorial. Deste modo, este modelo permite a integração das tecnologias de georeferenciamento com as de gerenciamento de documentos objetivando que informações ou normas estejam disponíveis nos objetos espaciais, sendo assim importante recurso nas tomadas de decisões.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1 Objetivos Gerais**

O objetivo deste trabalho é propor e implementar a utilização de um sistema de informações no qual as tecnologias do gerenciamento eletrônico de documentos estejam associadas a um Sistema de Informações Geográficas. Assim, a quantidade de conhecimento agregado a este sistema será ampliado significativamente, ou seja, além das contidas no banco de dados (informações estruturadas) também estarão disponíveis aquelas contidas em documentos digitalizados, documentos eletrônicos, imagens, arquivos CAD, som, vídeo ou qualquer outro tipo de acervo digital (informações não estruturadas). Para concretização da idéia apresentada, desenvolveu-se um protótipo de uma ferramenta que demonstra o objeto de estudo.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Pesquisar soluções implementadas e produtos disponíveis no mercado que utilizam este sistema de informações.
- Construir um protótipo que integre um sistema de Informações Geográficas e um sistema de Gerenciamento Eletrônico de Documentos;
- Conhecer o produto Map Objects da ESRI que será utilizado na manipulação dos objetos

contidos em mapas vetoriais;

- Modelar o sistema proposto através da metodologia UML;
- Modelar e compatibilizar os bancos de dados dos dois sistemas.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Dado, Informação e Conhecimento**

Pela grande importância envolvendo estes termos, a revisão de literatura é iniciada com a definição do que vem a ser dado, para, a partir daí, caracterizar o que é informação, seguindo-se do que é conhecimento.

Segundo Setzer (2002), dado é entendido como uma seqüência de símbolos (letras, números ou dígitos) quantificáveis que retrata simples observações de uma situação. Um texto é um dado, como também fotos, figuras, sons gravados e animação, pois todos podem ser quantificados. Da mesma forma, Davenport (2000) define dados como observações sobre o estado do mundo, e sua observação pode ser feita por pessoas ou por tecnologia apropriada. Dado é um elemento da informação que não transmite nenhum conhecimento, ou seja, não contém um significado claro.

Por outro lado, informação é todo dado trabalhado, útil, tratado, com valor significativo atribuído ou agregado a ele e dotada de um sentido natural e lógico para a pessoa que a usa. Ela é uma abstração informal de algo significativo que está na mente de alguém. É importante observar que esta colocação não se trata de uma definição, e sim de uma caracterização, porque "algo", "significativo" e "alguém" não são termos definidos. Uma distinção fundamental entre dado e informação é que o primeiro é puramente sintático e a segunda contém, necessariamente, semântica. É interessante notar que é de extrema complexidade introduzir e processar semântica em um computador, porque o mesmo é puramente sintático (Setzer, 2002). Dessa forma, é possível afirmar que informação é uma abstração informal, que está na mente de alguém, representando algo significativo para uma pessoa (Machado, 2002). Assim, não é possível processar informação diretamente em um computador. Para isso, é necessário reduzi-la a dados.

Quando a informação é “trabalhada” por pessoas e pelos recursos computacionais, possibilitando a geração de cenários, simulações e oportunidades, pode ser chamada de conhecimento. O conceito de conhecimento complementa o de informação com valor relevante e de propósito definido. O conhecimento é uma informação valiosa da mente humana, que inclui reflexão, síntese e contexto. Normalmente, é de difícil estruturação, trabalhosa captura em máquinas, freqüentemente tácito ou subentendido, de difícil transferência e complexo gerenciamento (Davenport & Prusak, 1998).

O Quadro 1 sintetiza as principais diferenças entre dados, informação e conhecimento, segundo Davenport.

Quadro 1: Dados, informação e conhecimento

DADOS	INFORMAÇÃO	CONHECIMENTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simples observação sobre o estado do mundo;</li> <li>• Facilmente estruturável;</li> <li>• Facilmente obtido por máquinas;</li> <li>• Frequentemente quantificado;</li> <li>• Facilmente transferível;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dados dotados de relevância e propósito;</li> <li>• Requer unidade de análise;</li> <li>• Exige consenso em relação ao significado;</li> <li>• Exige necessariamente a mediação humana;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informação valiosa da mente humana;</li> <li>• Inclui reflexão, sintaxe, contexto;</li> <li>• De difícil estruturação;</li> <li>• De difícil captura de máquinas;</li> <li>• Frequentemente tácito;</li> <li>• De difícil transferência;</li> </ul>

Fonte: Davenport (1998, p. 18)

O processo de construção de conhecimento envolve os dados, os quais representam a "matéria-prima" bruta, a partir dos quais as operações lógicas criam informações e, finalmente, estas últimas são interpretadas para gerar conhecimento (IATROS, 2004). O processo descrito está ilustrado abaixo na Figura 1.

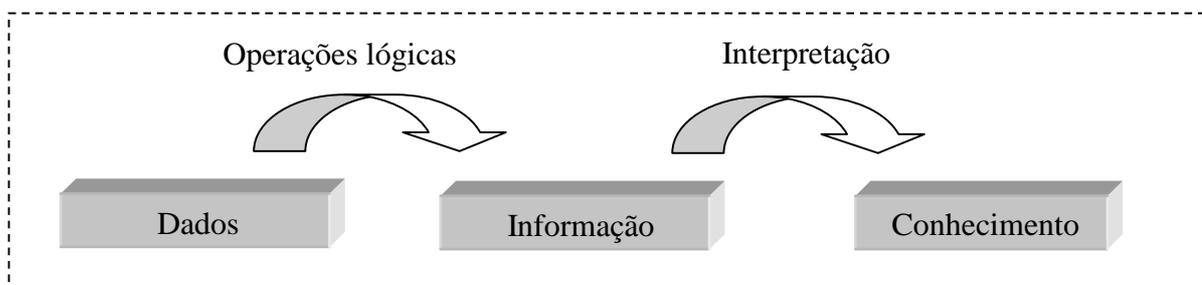


Figura 1: Processo de construção do conhecimento

Fonte: Adaptado de IATROS (2004)

De uma maneira geral, os dados se apresentam dispostos em ambiente estruturado, usualmente encontrados em bancos de dados. Já as informações e conhecimento se apresentam dispostos em ambiente não estruturado, ou seja, em documentos, em sistemas de informações apropriados ou na mente das pessoas. Desta forma, exige de todos uma boa organização e seleção para só então obter uma efetiva utilização.

## **2.2. O Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED), Tecnologia para Informações Não-Estruturadas**

O problema básico que as empresas enfrentam é o gerenciamento da informação. Embora esta seja a era do computador, a maior parte da informação ainda se encontra em papel e o restante em formato digital. Para se ter idéia dessa realidade, uma pesquisa divulgada em Novembro de 2002 pelo *Gartner Group* estima que 80% dos recursos digitais das empresas não são acessíveis de forma corporativa, porque eles estão armazenados como arquivos pessoais ou dispersos em sistemas de computadores.

A tecnologia criada para solucionar estes problemas chama-se GED. Segundo Koch (1998a), GED significa tornar documentos disponíveis de forma extremamente eficiente para o usuário, permitindo a sua recuperação através de estruturas eletrônicas. Essa eficiência na localização é obtida pela atribuição de múltiplos índices aos documentos eletrônicos proporcionando sua rápida recuperação. Chama-se sistema de gerenciamento eletrônico devido às mídias utilizadas no armazenamento dos documentos, ou seja, discos magnéticos e ópticos.

O *Gartner Group* define o GED como “uma tecnologia que provê um meio de facilmente armazenar, localizar e recuperar informações existentes em documentos e dados eletrônicos, durante todo o seu Ciclo de Vida”. (Baldam, Vale & Cavalcanti, 2002, p.32).

Para o Cenadem (2005a), os sistemas GED não são simples sistemas de gerenciamento de arquivos. Na verdade, ele é um sistema muito mais robusto, pois implementa a categorização de documentos, tabelas de temporalidade, ações de disposição e controla níveis de segurança. Considera-se inclusive o GED como um sistema vital para a manutenção das bases de informação e conhecimento das empresas.

### **2.2.1. A História dos Sistemas de Imagens**

No princípio, a tecnologia GED se apoiava, basicamente, na digitalização de documentos criados em papel por intermédio de um escaner e arquivados eletronicamente. Assim, poderiam ser transmitidos e visualizados em um computador. Com o avanço da tecnologia, a maioria das instituições passou a possuir, além de documentos em papel e digitalizados, uma grande quantidade de documentos que já começam o seu ciclo de vida de

forma eletrônica. São documentos em formato de planilha eletrônica, editor de texto, desenho de engenharia, correio eletrônico, imagem digital e muitos outros (Cenadem, 2005a).

Essa nova realidade dos documentos em formato digital, sem o devido gerenciamento, resulta em duplicação de arquivos, provocando uma má utilização de espaço em disco. Observa-se também, outros problemas: custos desnecessários de armazenamento, devido a muitas cópias de diversas versões de um mesmo documento, e uma dificuldade de acesso, cada vez maior, devido ao volume de dados e informações existentes sobre um determinado assunto. As atuais ferramentas de gerência de documentos preocupam-se com a solução de todos esses itens descritos. Estas ainda são um importante instrumento para a manutenção das bases de informação e conhecimento das empresas.

### 2.2.2. Tecnologias Aplicadas ao GED

Diversas empresas do mercado comercializam este tipo de sistema de informações, ou seja, soluções que dispõem uma série de tecnologias aplicadas ao GED. Alguns dos principais produtos e empresas pesquisados nesta dissertação estão listados no Quadro 2.

Quadro 2: Produtos GED que gerenciam documentos e/ou conteúdos

<b>Empresa</b>	<b>Produto</b>	<b>Sítio</b>
<i>Bozz IT Consulting Inc</i>	<i>OWL</i>	<a href="http://www.owl.sourceforge.net">www.owl.sourceforge.net</a>
<i>Documentum</i>	<i>Documentum ECM</i>	<a href="http://www.documentum.com">www.documentum.com</a>
<i>Laserfiche</i>	<i>Laserfiche 7</i>	<a href="http://www.laserfiche.com">www.laserfiche.com</a>
<i>FileNet</i>	<i>FileNet ECM</i>	<a href="http://www.filenet.com">www.filenet.com</a>
<i>Hummingbird</i>	<i>Hummingbird Enterprise DM</i>	<a href="http://www.hummingbird.com">www.hummingbird.com</a>
<i>Hyland Software</i>	<i>OnBase</i>	<a href="http://www.onbase.com">www.onbase.com</a>
<b>IBM</b>	<i>IBM Content Management</i>	<a href="http://www.ibm.com">www.ibm.com</a>
<i>Microsoft</i>	<i>Content Management Server</i>	<a href="http://www.microsoft.com">www.microsoft.com</a>
<i>Nstein Technologies</i>	<i>Work2gether</i>	<a href="http://www.nstein.com">www.nstein.com</a>
<i>Stellent</i>	<i>Stellent Universal Content Management</i>	<a href="http://www.stellent.com">www.stellent.com</a>
<i>Vignette</i>	<i>Vignette V7</i>	<a href="http://www.vignette.com">www.vignette.com</a>
<i>Xerox</i>	<i>DocuShare</i>	<a href="http://www.xerox.com">www.xerox.com</a>

As principais tecnologias que se destacam no GED são:

### 2.2.2.1. DM - *Document Management* (Gerenciamento de Documentos)

É uma solução voltada ao gerenciamento do ciclo de criação, revisão e descarte de documentos, onde os determinados dados como número da versão, data de criação e nome do autor, dentre outros, são tão relevantes quanto o conteúdo do documento. Ou seja, o tipo de informação é dinâmico, pois está em constante processo de alteração.

Este processo completo denomina-se ciclo de vida do documento. A princípio um ciclo de vida sugere apenas a existência das etapas de criação e revisão do mesmo, o que não representa a totalidade dos fatos. A Figura 2 ilustra todas as funções de um ambiente desta natureza (Cenadem, 2005a; Baldam, Vale & Cavalcanti, 2002; Koch, 1998b).

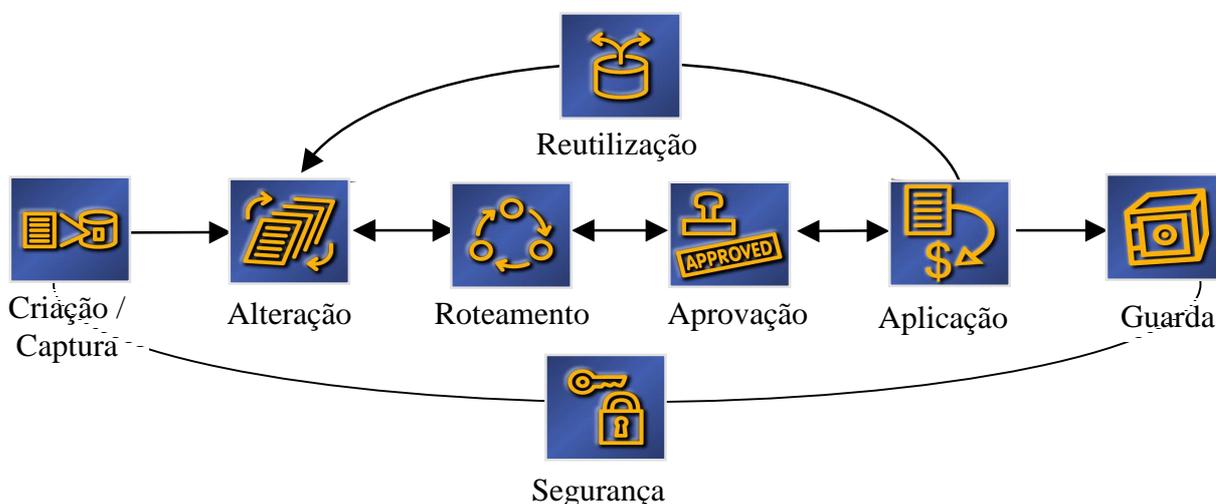


Figura 2: Funções envolvidas no ciclo de vida de um documento

Fonte: Adaptado de Souto (1999) apud Baldam, Vale & Cavalcanti (2002, p.58)

Segundo *The Rheinner Group* (2000), todos os documentos possuem um ciclo de vida que pode ser dividido em quatro fases distintas no que se refere à frequência de acesso ao documento (Figura 3):

- fase 1: criação do documento;
- fase 2: processamento ativo. Quando a informação contida no documento é dinâmica, ou seja, ela é encaminhada, recuperada, editada e processada ;
- fase 3: processamento inativo. Quando a informação ainda se encontra disponível, porém é de característica estática.
- fase 4: arquivamento de documento. Quando a informação é descartada ou arquivada

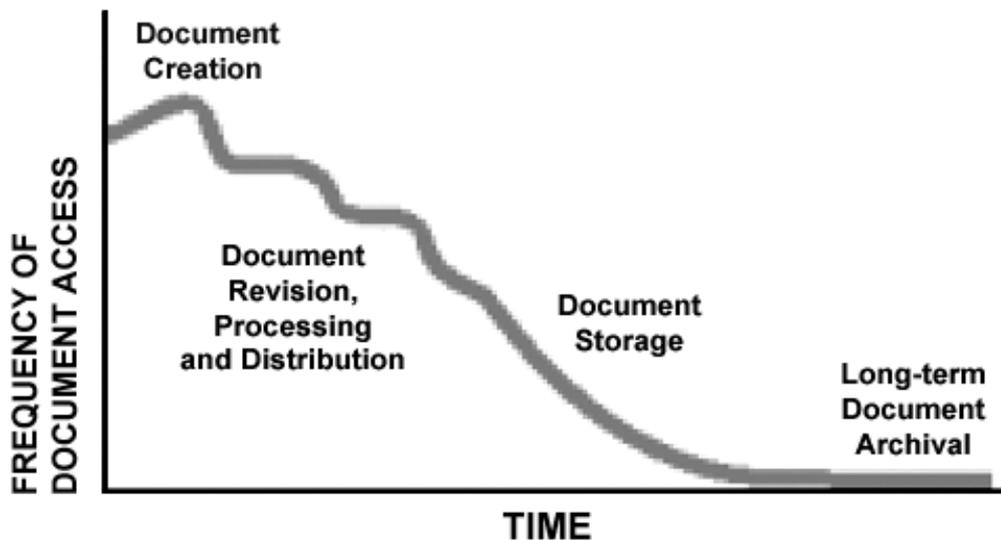


Figura 3: Fases distintas da freqüência de acesso ao documento

Fonte: *The Rheinner Group* (2000)

Normalmente, esta tecnologia gerencia arquivos oriundos de planilhas eletrônicas, editores de texto, apresentações e outras formas de documentos. O DM é uma grande listagem de arquivos digitais e diretórios de um disco magnético, que organiza todas as propriedades do documento (Cenadem, 2005a; Baldam, Vale & Cavalcanti, 2002; Koch, 1998b).

#### **2.2.2.2. DI - Document Imaging (Gerenciamento de Imagens de Documentos)**

É a tecnologia mais antiga do GED. São produtos que armazenam imagens de documentos em estruturas de índices pré-definidos e armazenamento do tipo pasta/documento. Ao contrário da DM, a tecnologia DI se preocupa com o gerenciamento de documentos estáticos, processando e arquivando documentos já concluídos. Devido ao grande número de documentos em papel, utiliza-se esta tecnologia para agilizar os processos de consulta, processamento e distribuição destes. O DI utiliza equipamentos específicos para a captação, armazenamento, visualização, distribuição e impressão das imagens dos documentos. O trabalho consiste na captação da imagem do documento, através de digitalizadores ou escaneres. Esses equipamentos, simplesmente, convertem os documentos em papel para mídias digitais, gerando um mapa de *bits*, não existindo codificação por

caracteres (Cenadem, 2005a; Baldam, Vale & Cavalcanti, 2002; Koch,1998b). A Figura 4 ilustra o processo descrito acima.

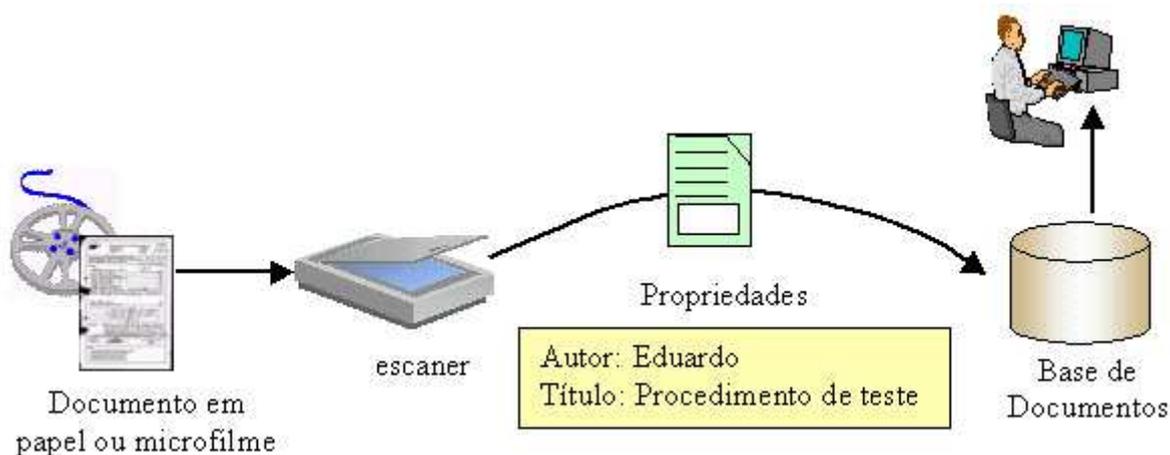


Figura 4: Funcionamento da tecnologia DI

### 2.2.2.3. *Workflow* (Fluxo de Trabalho)

Sistemas de *workflow* são aqueles que automatizam e controlam os processos de trabalho de uma organização. Através de seus fluxos, a tecnologia de *workflow* permite analisar, modelar, implementar e revisar os processos de trabalho de uma forma simples e interativa. A utilização desta tecnologia num Fluxo de trabalho tradicional (ilustrado na Figura 5) permite reduzir, consideravelmente, os tempos de execução e custos totais dos processos. O *workflow* pode ainda ser aproveitado em conjunto com outras tecnologias, por exemplo, apoiar toda a gerência de um processo de ciclo de vida de um documento (Cenadem, 2005a; Baldam, Vale & Cavalcanti, 2002; Koch,1998b).

Segundo o *Rheinner Group* (1996), o termo *workflow* ainda não possui uma definição universal. Ele é utilizado para descrever um conceito, um conjunto de tecnologias e uma categoria inteira de produtos. Desde sua utilização uma década atrás, o *workflow* se uniu com outras categorias de software, incluindo correio eletrônico, DI, DM e FP.

Segundo D'Alleeyrand (1995), o *workflow* se destina a gerenciar e assegurar uma completa integridade do processo de negócios de uma forma pró-ativa, por intermédio do controle do fluxo de informação cruzado com os sistemas de informação. A Figura 6 ilustra um fluxo de trabalho automatizado por intermédio de *workflow*.

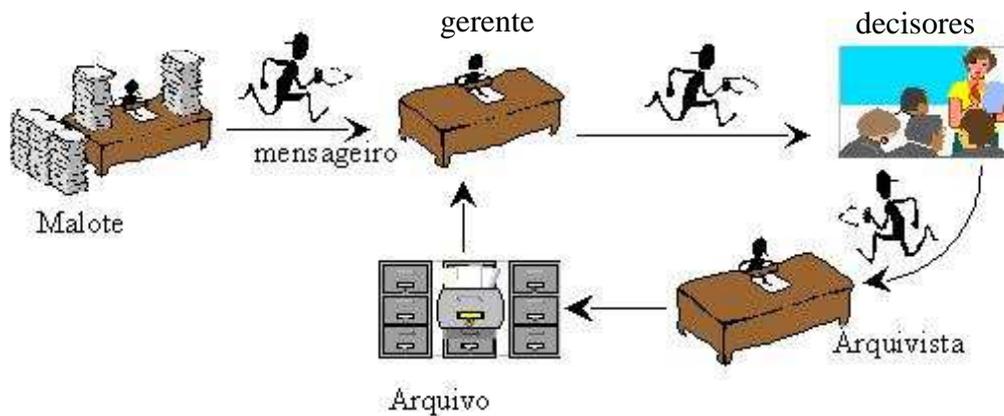


Figura 5: Fluxo de trabalho tradicional

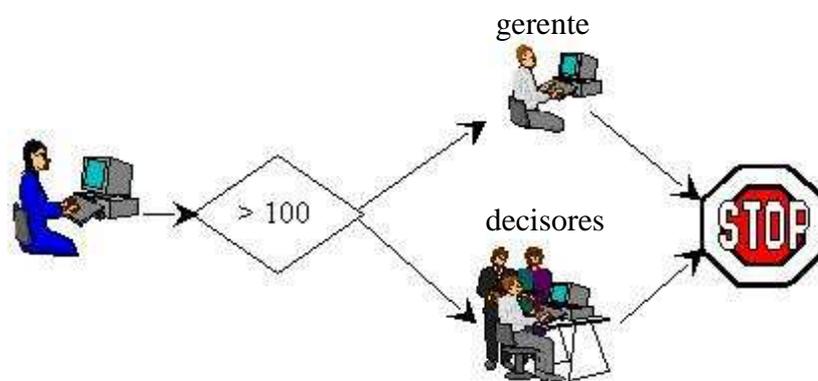


Figura 6: Fluxo de trabalho automatizado por intermédio de *workflow*

Fonte: Imageware (2005)

#### 2.2.2.4. COLD - *Computer Output to Laser Disc* (Saída de Dados de Computador para Discos Ópticos)

A tecnologia COLD visa o gerenciamento de páginas de relatórios provenientes de sistemas de processamento de dados. Ela permite que relatórios sejam armazenados de forma otimizada em meios mais baratos e eficientes para recuperação, mantendo a sua forma original. Ao invés de imprimi-los, eles são gravados em mídias e disponibilizados aos usuários para consulta e apresentação nas mais diversas formas (servidor de fax, monitor, impressora, etc.). Isto através de *software* apropriado que utiliza índices capturados do próprio relatório.

Segundo Grigsby (1995) o COLD é uma solução de software e hardware que armazena e indexa saídas formatadas de computador em discos ópticos, ao invés das tradicionais, tais como papel ou COM - *Computer Output Microfilm* (saídas em microfimes). Uma vez que as imagens estejam armazenadas nos discos ópticos, as mesmas podem ser recuperadas, visualizadas, impressas, enviadas e distribuídas eletronicamente a computadores pessoais ou a terminais de grande porte.

Segundo Baldam, Vale & Cavalcanti (2002, p.45) “O termo COLD, embora seja ainda bastante utilizado, pouco a pouco, vem sendo substituído por ERM (*Enterprise Report Management*), que condiz com o moderno aspecto que esse sistema possui”. Da mesma forma que o COLD, o objetivo do ERM é gerenciar relatórios oriundos de sistemas legados de mainframes ou sistemas integrados de gestão. Esses relatórios podem possuir milhares de páginas podendo ser tratados como um único documento, de maneira mais automatizada e de fácil consulta. A Figura 7 ilustra os principais componentes que envolvem esta tecnologia.

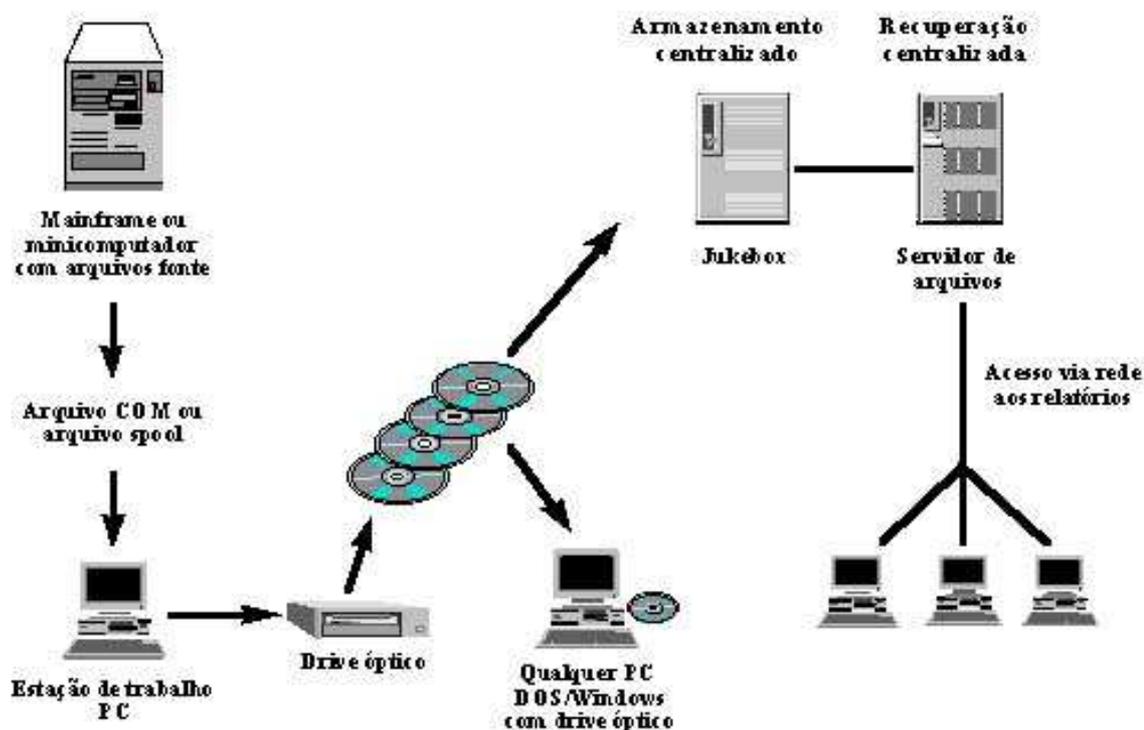


Figura 7: Principais componentes que envolvem a tecnologia COLD

Fonte: Imageware (2005)

### **2.2.2.5. EDMS - *Engineering Document Management System* (Gerenciamento de Documentos de Engenharia)**

São ferramentas que tornam os desenhos digitais, em formato *vector* ou *raster*, disponíveis em qualquer computador da instituição. Permite o controle de versões do documento agilizando o seu processo de edição, revisão e divulgação, atendendo às exigências da ISO 9000 (Cenadem, 2005a; Koch,1998b).

Segundo Baldam, Vale & Cavalcanti (2002), o propósito básico do EDMS é gerenciar documentos técnicos das empresas durante todo seu ciclo de vida (da concepção ao arquivamento dos mesmos). Os tipos de documentos normalmente gerenciados por este sistema são: desenhos (usualmente a maior preocupação envolvida), manuais, especificações e normas de qualidade.

### **2.2.2.6. FP - *Forms Processing* (Processamento de Formulários)**

Um dos grandes desafios no processo de conversão do mundo em papel para o digital é a indexação do documento, necessária para a geração dos índices de consulta. Esta atividade muitas vezes é manual, podendo chegar a custos que inviabilizam projetos. A indexação automática dos documentos digitalizados tem sido a solução adotada em muitos projetos. Ela é realizada por meio de OCR (*Optical Character Recognition*) e/ou ICR (*Intelligent Character Recognition*), dependendo da situação e do tipo do formulário.

Normalmente, se utiliza o OCR quando os caracteres (letras e números) são padronizados em documentos impressos e o ICR quando se têm caracteres manuscritos, de preferência em letras de forma.

Segundo Cenadem (2005a), o processamento eletrônico de formulários permite reconhecer as informações do conteúdo dos formulários e alimentar campos relacionados em bancos de dados. Esta tecnologia automatiza o processo de digitação. Um exemplo da aplicação desta tecnologia foi na captação dos dados do Censo Demográfico realizado pelo IBGE, no ano 2000. Este foi o segundo maior projeto de imagem do mundo. Foram processados 333 milhões de documentos em apenas 100 dias. Inicialmente, os formulários foram preenchidos, manualmente, nas entrevistas domiciliares. Após esta etapa, o projeto envolveu a utilização de uma verdadeira linha de produção contendo: digitalização de documentos, processamento de formulários, reconhecimento automático de caracteres

utilizando o OCR/ICR, Código de barras, *workflow*, criptografia e desenvolvimento de vários sistemas de controle.

#### **2.2.2.7. FTR - *Full Text Retrieval***

O FTR é um Recurso que permite a recuperação de documentos, a partir de qualquer palavra pesquisada sobre o conteúdo do texto. No caso de documentos em mídias analógicas, eles são, primeiramente, digitalizados e submetidos a um processamento de OCR/ICR para uma posterior extração de seu conteúdo e criação de uma base de índices. Por outro lado, os documentos eletrônicos não necessitam de tal processamento inicial, pois já estão em formato digital e com o conteúdo textual disponível, bastando apenas a criação da base de índices. Existem produtos de FTR independentes ou integrados a soluções DI e/ou DM. (imageware, 2005).

#### **2.2.2.8. CM - *Content Management* (Gerenciamento de Conteúdo)**

Segundo *The Rheinner Group* (2000), a rápida evolução da infra-estrutura de Internet utilizando uma *interface* de consulta padrão (*browser*) tem afetado quase todos os níveis de arquitetura dos sistemas de informação, incluindo serviços de rede, sistema operacional, banco de dados e ferramentas de integração de tecnologias (*front-ends*). Tão importante quanto estes recursos de arquitetura, a computação pela Internet está se proliferando num enorme conteúdo digital, disposto em textos, documentos, arquivos multimídia e outros tipos de objetos complexos. Esta realidade é a principal justificativa da crescente utilização da tecnologia de Gerenciamento de conteúdo por parte das empresas.

Assim, segundo Cenadem (2005a), o Gerenciamento de Conteúdo é o conjunto das tecnologias voltadas para captar, gerenciar, armazenar, preservar e disponibilizar conteúdos e documentos relacionados aos processos de negócio das organizações. As ferramentas e estratégias do CM permitem o gerenciamento das informações não-estruturadas, independentemente de onde elas se encontram. O conteúdo pode estar em qualquer formato digital, mas os seus alicerces são documentos típicos da *web*. Além disso, o CM está diretamente relacionado com o GED. Juntas, essas tecnologias proporcionam um completo gerenciamento de informações não-estruturadas, através de um ambiente *web* colaborativo, também chamado de *Web Content Management*.

### 2.3. Sistema de Informações Geográficas

Conforme definições encontradas na literatura, um SIG pode ser definido como um:

“conjunto de ferramentas computacionais composto de equipamentos e programas que por meio de técnicas, integra dados, pessoas e instituições, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento, a análise e a disponibilização, a partir de dados georreferenciados, de informação produzida por meio das aplicações disponíveis, visando maior facilidade, segurança e agilidade nas atividades humanas referentes ao monitoramento, planejamento e tomada de decisão relativas ao espaço geográfico” (Fator GIS, 2003).

“sistema de informações construído especialmente para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente e indispensável para tratá-los. Dados geográficos são coletados a partir de diversas fontes e armazenados, via de regra, nos chamados bancos de dados geográficos” (Câmara *et al.*, 1996, p.27).

“sistema de informação como qualquer outro, e, portanto, são necessariamente dotados de recursos para gerenciar a interface com o usuário (*Graphical User Interface*, GUI), a entrada e validação de dados, o armazenamento e recuperação, o processamento e a geração de saídas” (Davis & Oliveira, 2002, p.5).

“Conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real” (Burrough & Mcdonnell, 1998 p.11).

Segundo Assad & Sano *apud* Bohrer *et al.* (2001) a cartografia digital utiliza diversos formatos e estruturas para representação e armazenamento dos dados geográficos. Atualmente as representações mais utilizadas são a vetorial e a *raster*:

- a) Na representação vetorial, pontos, linhas e polígonos são demarcados por um conjunto de elementos necessários para fixar sua posição sobre um plano ou no espaço. Para isto, se utiliza um sistema de coordenadas ligados a atributos contidos em um banco de dados.
- b) Na representação *raster* ou em grade, se utiliza um conjunto de células ou *pixels* contidas em uma grade, com a sua localização sendo definida pelas coordenadas  $x$

e y do sistema de grade. Cada célula é, independentemente, endereçada com o valor de um atributo.

Na maioria dos SIGs, estes dois modos podem ser integrados. Os modelos de dados espaciais mais utilizados para representar os diversos tipos de feições geográficas incluem pontos, linhas, polígonos, redes, nós, e *pixels*. Estes dois modelos se encontram exemplificados na Figura 8.

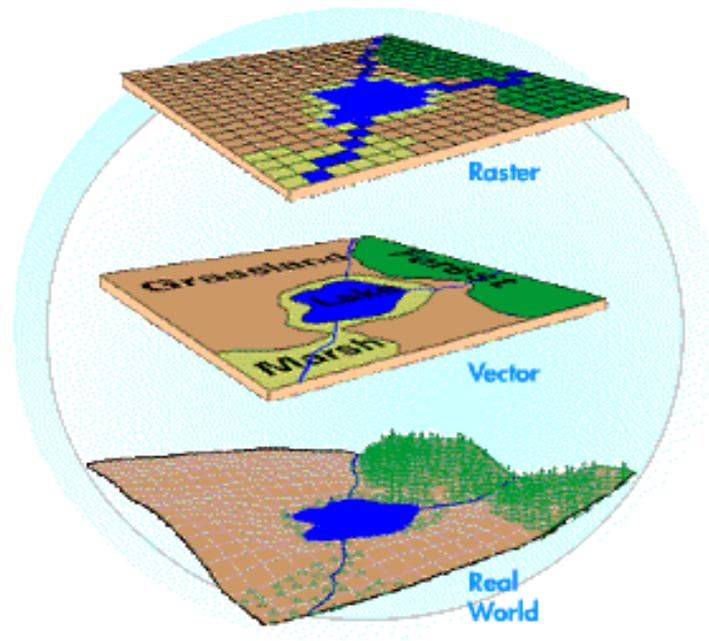


Figura 8: Modelo de dados espaciais vetor x *raster*.

Fonte: Adaptado de Seixas & Gonçalves (1998)

Apoiado nestes modelos, segundo Burrough & McDonnell (1998), um SIG (representado na Figura 9), é composto dos seguintes módulos:

- entrada de dados e verificação;
- armazenamento e recuperação de dados espaciais e atributos relacionados (banco de dados);
- funções para a manipulação e análise dos dados, normalmente incluindo diversos métodos estatísticos e
- saída de dados (visualização e plotagem), para obtenção de resultados de análises estatísticas, na forma de tabelas, gráficos e geração de relatórios, mapas e modelos digitais.

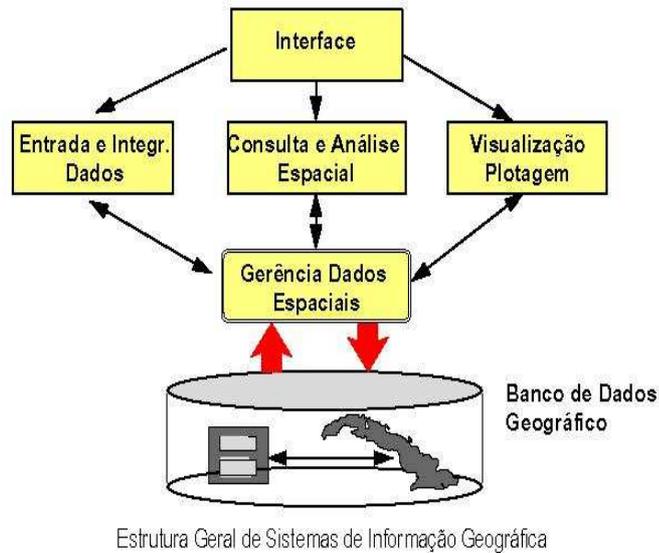


Figura 9: Estrutura geral de SIG

Fonte: Adaptado de Câmara & Queiroz (1999)

Em resumo, existem muitas definições sobre SIG, que tendem a um mesmo ponto:

- a) consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados geográficos;
- b) integrar, em um banco de dados único, informações espaciais provenientes de diferentes áreas;
- c) oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise;

### 2.3.1. A Evolução dos SIGs

Segundo Fonseca & Egenhofer (1999), o intercâmbio de informações geográficas surgiu da necessidade de usuários realizarem troca de mapas, os quais eram enviados pelo correio. Com o surgimento dos computadores, os mapas passaram a ser digitalizados e enviados por dispositivos magnéticos. Com a evolução computacional, os mapas, antes analógicos, passaram a ser produzidos em forma digital. A primeira geração de SIG, também chamado de “CAD cartográfico”, surgiu em meados de 1985, e foi caracterizado por sistemas computacionais chamados de CAD (“Computer Aided Design”). Estes sistemas apenas reproduziam, na forma digital, o desenho original. Neste sentido, um CAD constitui-se de um conjunto de ferramentas para entrada de dados gráficos, edição e geração de desenhos através

de dispositivos de saída (tarefas como mudanças de projeções e associação com banco de dados estão fora do escopo destes tipos de sistemas). A evolução continuou, surgindo no início de 1990 a segunda geração de SIG, também chamado de “Banco de Dados Geográfico”. Eram sistemas gráficos de característica cliente/servidor, com base de dados associada à imagem. Neste momento o intercâmbio de informações passou a ser muito mais ágil.

Atualmente, se está presenciando o início da terceira geração de SIG (“Bibliotecas Geográficas Digitais”). Nesta geração, só com a disponibilidade dos satélites e de modernos sistemas de comunicação, é que se consegue resolver os problemas surgidos pelo aumento expressivo do volume de informações coletadas sobre a superfície terrestre e pelo dinamismo global impulsionado pelas atuais redes de computadores.

Neste contexto, segundo Aronoff (1989), um SIG pode ser definido como um conjunto integrado de hardware e software para a aquisição, armazenamento, estruturação, manipulação, análise e exibição gráfica de dados espacialmente ligados a uma posição específica no globo terrestre, relacionados a um sistema cartográfico conhecido, por meio de suas coordenadas, ou seja, dados georeferenciados.

Para Davis Jr & Fonseca (1999), para cada objeto geográfico, o SIG armazena seus atributos e as representações gráficas associadas. Devido a sua abrangência existem pelo menos três modos de se utilizar um SIG para:

- a) a produção de mapas;
- b) o suporte de uma análise espacial de fenômenos;
- c) um simples armazenamento e recuperação de informação espacial.

### **2.3.2. Utilizando o SIG para Apoio à Decisões**

Segundo Burrough (2000) existe um enorme volume de dados disponíveis sobre o meio ambiente e uma contínua coleta de dados realizada no território ou enviadas pelos satélites em curto espaço de tempo. Todos esses dados são chamados de dados brutos e ainda não são considerados como informação propriamente dita. Por isso, eles devem ser processados e transformados em algo que possa ser compreensível e de fácil manuseio para usuários num processo de tomada de decisão. Décadas de desenvolvimento tecnológico disponibilizaram recursos computacionais de hardware e software suficientes para armazenar,

processar, simular, analisar e visualizar diferentes tipos e grande volume dessa informação espacial.

Por sua vez, segundo Felgueiras (1999), toda a informação espacial necessária aos processos decisórios é resultado da modelagem sobre os dados espaciais acrescidos de operações possíveis sobre eles. Assim, houve a necessidade da segmentação da realidade espacial em camadas ou *layers* objetivando representar toda essa informação espacial em meio digital, de forma que cada camada represente um diferente nível de informação espacial. Deste modo, um SIG é quase sempre o resultado de operações sobre estas camadas, ou seja, operações sobre diferentes níveis de representação. Propriedades ambientais, tais como: relevo, temperatura, característica da rocha, textura do solo e etc, são camadas de dados importantes em análises distintas. Deste modo, o produto de um SIG é fundamentalmente resultado dessa manipulação de dados espaciais armazenados em meio digital. Um exemplo disso está representado na Figura 10, onde a informação espacial se encontra disposta em camadas e facilmente utilizadas através da superposição das mesmas. Assim, análises e manipulações, por intermédio destes sistemas, apóiam o usuário no suporte à tomada de decisão, objetivando um melhor planejamento de um determinado espaço em estudo.

Segundo Thomé (1998), os SIGs lidam com informações multidisciplinares, ou seja, temas heterogêneos e complexos que possuem a característica básica de integração de informações. Isto os tornam uma importante ferramenta de apoio à decisão, a qual procura agregar dados anteriormente separados de forma a manipulá-los e apresentá-los de outras maneiras, proporcionando uma nova visão de uma realidade geográfica. Da mesma forma, Sheiffert (1996) afirma que um dos principais desafios do SIG é assegurar a disponibilidade adequada da informação e apoiada numa relação custo-benefício atrativa. Deste modo, a informação atualizada e precisa sobre a base dos recursos naturais se torna um poderoso componente, num processo de tomada de decisão.

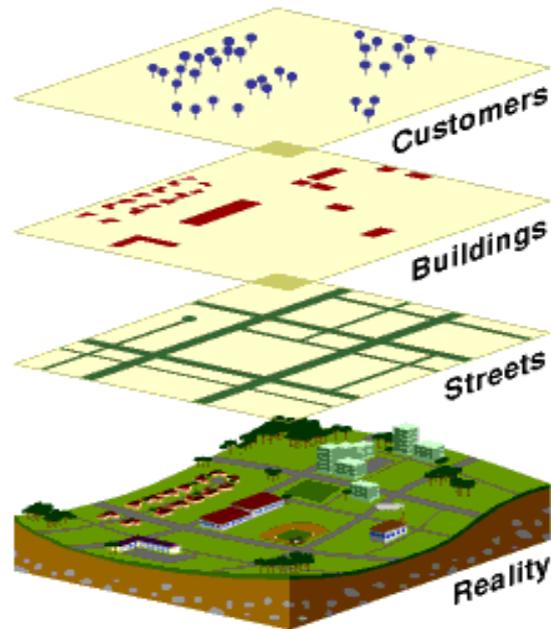


Figura 10: Informações do mundo real dispostas em camadas em um mapa digital

Fonte: Seixas & Gonçalves (1998)

Assim, com auxílio de tecnologias de apoio, o decisor pode incrementar seus estudos através das ações de exploração, agregação, comparação, sobreposição e cruzamento de informações. Para isto, o computador vem sendo utilizado, cada vez mais, na representação de sistema geográfico, oferecendo ao usuário ferramentas suficientes para decisões espaciais qualificadas.

#### **2.4. Sistemas de Suporte à Decisão**

A Figura 11 ilustra os principais sistemas e tecnologias relacionadas ao apoio à decisão. Uma linha tracejada indica onde se posiciona o sistema de informações proposto neste trabalho e suas respectivas tecnologias envolvidas.

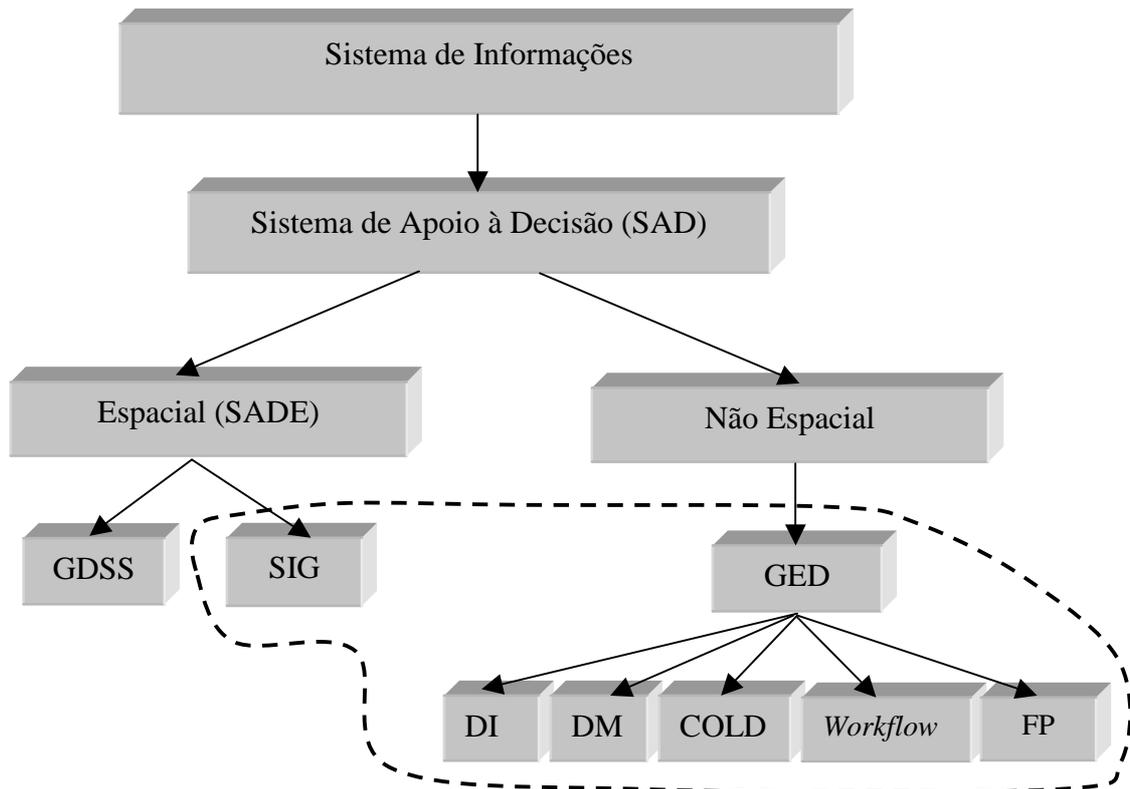


Figura 11: Principais sistemas e tecnologias relacionadas ao apoio à decisão

#### 2.4.1 O Processo Decisório

Segundo Neto (2000), a grande maioria dos decisores possui competência limitada, diante de situações complexas e abrangentes num processo decisório. A apreciação deles sobre uma determinada conjuntura depende de alguns quesitos básicos, tais como: percepção, conhecimento, aprendizado, racionalização e entendimento da situação. Desta forma, transpondo-se para o enfoque sistêmico e para o geoprocessamento, uma decisão envolvendo problema espacial implica em realizar considerações sobre o estado atual e sobre o estado desejado do ambiente. Os requisitos mínimos, para uma tomada de decisão responsável, são conhecer o ambiente, de tal forma a poder explicar seu comportamento, e contar com alternativas qualificadas de solução. Neste processo, em primeiro lugar, o decisor busca aprofundar seu conhecimento sobre o sistema geográfico onde o problema espacial incide, analisando seus componentes, suas propriedades respectivas e inter-relacionamentos. Em seguida, o decisor necessita associar informações, buscar as causas para certos comportamentos relevantes, raciocinar, interpretar e aprender sobre o sistema. Estas

atividades são fortemente dependentes da área de aplicação e exigem conhecimento especialista. O nível de aprofundamento dependerá da capacidade do decisor em adquirir conhecimento e, fundamentalmente, de informação detalhada e qualificada sobre o sistema. Análises de sistemas geográficos tendem a exigir diferentes tipos de informação e, usualmente, em grande quantidade. Com auxílio de tecnologias de suporte, o decisor pode incrementar seus estudos através da comparação, decomposição, exame, exploração, revisão, agregação, dedução, generalização, sobreposição e cruzamento de informações a partir de uma base científica sólida.

Enfim, decisão é ato final de planejadores, gerentes e operadores proveniente de um processo, que visa solucionar um ou mais problemas em um domínio de aplicação.

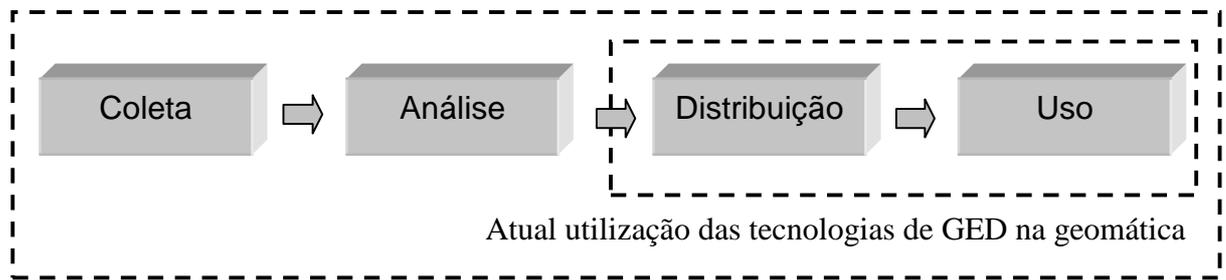
## **2.5. O GED na Geomática**

O termo Geoprocessamento tem sido confundido com o termo Geomática. Da mesma forma, o Geoprocessamento tem sido utilizado como sinônimo de SIG.

Segundo o Ministério da Educação (2000), Geomática é um campo de atividades que, por intermédio de sistemas computacionais, integra todos os meios envolvidos na aquisição e gerenciamento de dados espaciais envolvidos nas operações científicas, administrativas, legais e técnicas relativos ao processo de produção e gerenciamento de informação espacial. Ou seja, está envolvida na obtenção, análise, interpretação, distribuição e uso da informação espacial. As aplicações são bastante variadas, incluindo os estudos ambientais, o planejamento, os levantamentos topográficos, a cartografia, a geodésia, o mapeamento digital, os sistemas de informações geográficas, a fotogrametria, o sensoriamento remoto, a engenharia, o turismo, enfim, todas as atividades que empregam dados espacialmente relacionados.

Conforme visto anteriormente, o *Gartner Group* define o GED como “uma tecnologia que provê um meio de facilmente armazenar, localizar e recuperar informações existentes em documentos e dados eletrônicos, durante todo o seu Ciclo de Vida”. (Baldam, Vale & Cavalcanti, 2002, p.32). Assim, integrando as duas tecnologias expostas neste trabalho, GED com SIG, se tem um sistema de informações muito mais versátil, dispondo de uma visão atualizada e detalhada de todo um território. A sua utilização auxilia, consideravelmente, o monitoramento de um espaço geográfico e compatibiliza sua dinâmica. Deste modo, conforme ilustra a Figura 12, é possível a utilização do GED na geomática em todas as suas

áreas de atuação, auxiliando desde a coleta de dados até o uso da informação georreferenciável.



Proposta de utilização das tecnologias de GED integrada ao SIG na geomática

Figura 12: Utilização das tecnologias de GED na geomática.

## 3 ESTADO DA ARTE

### 3.1 Projeto Geotrans na CEMIG

A Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig) controla atualmente, uma das quatro maiores redes de transmissão de energia elétrica do mundo. A empresa necessitava agregar, conectar e integrar grande volume de informações dispostas em diversos formatos e dispersas nas bases de dados da empresa. Em 1996, a solução foi iniciada com a criação de um projeto corporativo, o GEOTRANS, baseado na plataforma GeoMedia, da Intergraph. O Projeto permite o cadastramento de todas as estruturas que compõem as linhas de transmissão e sub-transmissão de energia na área de concessão da companhia. Com ele, o sistema elétrico passou ser visualizado e consultado por suas características físicas. Análises mais detalhadas do cruzamento deste com a infra-estrutura, meio-ambiente e outros aplicativos da empresa passaram a ser possíveis.

O projeto integra sistemas distintos. O sistema de informações geográficas foi denominado GeoCemig - uma aplicação *web* na qual qualquer usuário conectado à Intranet acessa as informações cadastradas. O GeoDoc é o sistema de gerenciamento eletrônico de documentos e integrado ao GeoCemig. Neste, dados alfanuméricos, fotos, mapas e documentação técnica estão à disposição de forma rápida e amigável. Por fim, o GeoImagem, um sistema de Gestão de Imagens de Alta Resolução, composto por um banco de imagens composto por cartas do IBGE, imagens aéreas, ortofotocartas e imagens de satélites de baixa e alta resolução e também integrado ao GeoCemig.

Segundo Jornal do GED (2005), para execução dos trabalhos foram desenvolvidas ainda programas para PDS (Processamento Digital de Sinais), que captam as informações, para a entrada de dados e posterior publicação no GeoCemig. Os dados inseridos no Geotrans resultam de um trabalho de campo, realizado com fotografias digitais, GPS e PocketPC.

O coordenador da equipe de TI do projeto GeoTrans relata que:

”foram estabelecidas parcerias internas na área de desenvolvimento da TI, parcerias externas com fornecedores especializados ou não em geoprocessamento, que integrados à equipe de geoinformática desenvolveram, no prazo desejado e nos custos planejados, uma estrutura padronizada de modelo de dados, processos de conversão e geocodificação de dados, além de interfaces de publicação, que não só otimizaram o desenvolvimento do projeto Geotrans, como estarão estendendo a todo novo projeto de geoprocessamento proposto, toda a infra-estrutura, padrões e benefícios estabelecidos, permitindo a viabilização de novas demandas das áreas técnicas da empresa” (SISGRAPH, 2005).

Segundo Cenadem (2005c), o projeto propiciou às diretorias técnicas da empresa acesso a uma base de dados que auxilia futuros desenvolvimentos de aplicações computacionais voltadas aos processos de planejamento, projeto, construção operação e manutenção do sistema elétrico.

### **3.2 Projeto Interface CAC (Centro de Atendimento em Cartografia) do IPP**

O Instituto Pereira Passos é uma autarquia vinculada à Prefeitura da cidade Rio de Janeiro e à Secretaria Municipal de Urbanismo. Além das responsabilidades de planejamento urbano e produção de informações gerenciais e cartográficas, a instituição oferece múltiplos produtos à sociedade: mapas em papel e digitais, fotos, ortofotos e imagens em diversos formatos. Esta documentação possui grande diversidade e diferentes versões, devido ao fato de uma mesma área geográfica possuir inúmeras representações ao longo do tempo.

Em 2001, a K2 Sistemas, empresa de consultoria em Tecnologia de Informação, desenvolveu um sistema de georreferenciamento integrado a um produto de Gerenciamento eletrônico de Documentos. O Documentum foi o software de GED envolvido na comercialização e parceria com a Xerox do Brasil.

A Solução permitiu automatizar a catalogação e procura dos produtos disponíveis, utilizando uma interface gráfica intuitiva (mapa do município). A partir de informações oferecidas pelo solicitante (pontos notáveis próximos, endereços exatos, etc), o usuário localiza a área de interesse e identifica os produtos disponíveis. A partir de então, o conjunto de arquivos desejados são disponibilizados ao cliente impresso ou gravado em disco magnético ou óptico. Paralelamente, o sistema possui um módulo de cobrança que permite controlar os requisitantes, assim como as fichas de faturamento correspondentes a cada entrega de produtos.

Os benefícios obtidos com a solução implementada foram a exatidão e rapidez no atendimento aos requisitantes, eliminando a possibilidade de que algum produto existente fique esquecido numa solicitação. O sistema permite a visualização e impressão dos formatos digitais populares, além de permitir a configuração de novos formatos. Outra característica positiva na solução se refere ao usuário conseguir impressões maiores compostas de outras plantas ou folhas cartográficas contidas em arquivos digitais.

Os resultados obtidos com a solução foram muito satisfatórios. O produto se encontra em produção no CAC da Prefeitura do Rio de Janeiro e vem sendo usado, desde então, para atender os usuários do sistema.

(K2 Sistemas, 2005)

### **3.3 Projeto GIS Corporativo na *Centerpoint Energy***

Segundo a ESRI (2003), uma situação caótica na empresa Americana “*CenterPoint Energy*” em 1998, motivou a realização de um grande projeto de modernização do ambiente computacional existente. Esta companhia é responsável pela transmissão, distribuição e venda de energia elétrica e distribuição de Gás natural para o estado do Texas. Após uma série de migrações de Base de Dados, a empresa descobriu que possuía mais de 30 Bases diferentes contendo mapeamentos e informações de campo associadas a quatro SIGs espalhados pelas suas afiliadas. A empresa decidiu, então, implementar um SIG corporativo que fornecesse melhor qualidade de informações, maior rapidez em análises, redução de custo, melhoria nos seus processos de negócio e aumento de suas vendas.

Foram planejadas quatro fases para o projeto das quais três já se encontram concluídas, são elas:

- a) levantamento dos requisitos para uma aplicação SIG corporativa direcionada à empresa;
- b) implementação do SIG direcionado à empresa, contendo suas regras e a migração de dados e implantação da solução na primeira afiliada da companhia;
- c) implementação do SIG Corporativo, contendo suas regras e a migração de dados de mais três afiliadas. Nesta Etapa foi totalmente substituído o antigo ambiente pelo novo, já contendo os novos modelos de objetos corporativos;
- d) implementação do sistema na última afiliada com a disponibilidade de novos componentes adaptados e término do treinamento de todos os usuários no novo sistema.

A solução adotada trouxe os seguintes benefícios:

- Economia e melhores estratégias de negócio pelo uso de um “*Entreprisewide GIS*”, devido ao melhor apoio à decisão baseado em análise dados espaciais e não espaciais;
- Operações espaciais complexas através dos modelos de Gás natural, Elétrico e topográfico são mais facilmente tratados pelo novo sistema;
- Uma arquitetura SIG comum trouxe praticidade nas alterações e novas implementações;
- As *Interfaces* adaptadas reduziram custo de manutenção e a integridade dos dados;
- Permitiu a utilização de simulações diversas utilizando atributos do SIG.

Em adição a estes benefícios, a empresa realizou uma grande manutenção nas suas Bases de Dados e desenvolveu um ambiente com interface corporativa comum a outros Sistemas legados, como *SAP R/3* (produto de planejamento e controle de recursos empresariais) e *FileNet* (produto de GED) . Este novo ambiente computacional está ilustrado na Figura 13.

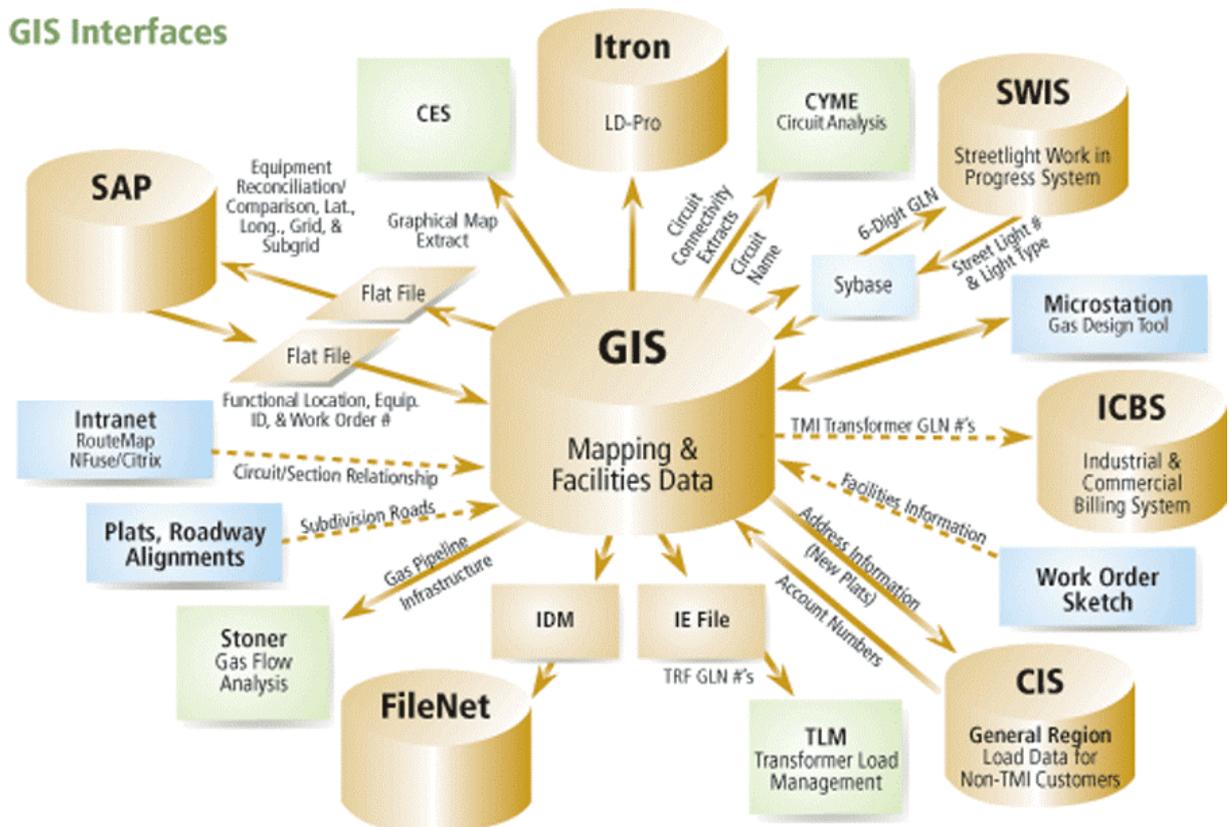


Figura 13: Novo ambiente computacional da empresa *CenterPoint Energy*

Fonte: ESRI (2003)

### 3.4 Um Produto GED Integrado ao SIG: O “*Hummingbird Enterprise™ for ESRI*”

A ESRI e a *Hummingbird* possuem uma parceria direcionada em relacionar a tecnologia geográfica da ESRI com a de gerenciamento corporativo da informação.

O produto “*Hummingbird Enterprise™ for ESRI*” é uma das primeiras soluções comerciais de SIG integrado a um sistema GED. Trata-se de uma solução corporativa que combina documentos e seus atributos com o *software* ArcIMS da ESRI. A solução é aplicada, em larga escala, em organizações dos mais diversos segmentos: indústrias, governo, educação, forças armadas e telecomunicações entre outras. Por intermédio deste produto, todos os mapas de base geográfica do SIG, críticos ao negócio da empresa, podem ser ligados imediatamente, através de uma *interface web*, a uma grande variedade de tipos documentos distintos, tais como, fotografias, desenhos de engenharia, notas de campo, além de arquivos digitais de áudio e vídeo.

Para usuários do ArcIMS, a integração com o GED pelo produto “*Hummingbird Enterprise™*” facilita a captação, a manipulação e o acesso aos documentos que são ligados aos mapas do SIG, proporcionando um acesso rápido às informações necessárias a uma determinada pesquisa. No dia a dia das empresas, esta é importante ferramenta, uma vez que os usuários podem dispor, não apenas suas próprias experiências, mas de experiência coletiva, ou seja, de toda a organização. A tecnologia GED unida com a de Informações Geográficas fornece uma visão coesa de todo o conhecimento e informações da organização.

O produto possui um mecanismo de busca com acesso *web* assegurando informações sempre disponíveis para todos os usuários autorizados. Ele dispõe ainda de perfis de segurança, acesso diferenciado à acervos e possibilita a criação de novas versões de documentos. Estes perfis protegem a integridade dos documentos mesmo sendo manipulado sobre a interface dos mapas do SIG. A solução permite também que as organizações controlem inteiramente o ciclo de vida da informação, da criação ou captação até a disponibilização e retenção.

O SIG, combinado à tecnologia GED, permite aos usuários uma melhoria significativa no tempo de tomada de decisão. O resultado disso é um maior comprometimento dos funcionários nas decisões da empresa que é evidenciado com ganhos no planejamento de projetos envolvidos, no compartilhamento das decisões e na melhor disponibilização de informações estratégicas. As companhias podem obter a maioria das informações atualizadas através do GED, apenas selecionando objetos geográficos dispostos em um mapa. Como

exemplo, objetos podem armazenar todos os documentos associados com uma característica específica do mapa, tal como o tipo do terreno ou ao encanamento de água que os usuários estão trabalhando. Os objetos do mapa podem se relacionar com documentos legais, contratos, desenhos, ou informação necessária, conforme mostrado na Figura 14, para isso basta que o usuário o selecione por intermédio da *interface web* do sistema.

Combinando estas tecnologias, as organizações podem criar uma poderosa ferramenta de tomada de decisão através de mapas digitais. Assim, os usuários podem dispor, de forma rápida e fácil, de uma quantidade maior de conhecimento e informações relevantes. Adicionalmente, a solução possibilita a conexão com os processos críticos de trabalho utilizando as tecnologias de gerenciamento de imagens, *workflow* e relatórios eletrônicos, agregando-lhes valor na sua disponibilização e trazendo economia de recursos humanos e de materiais. (ESRI, 2005).

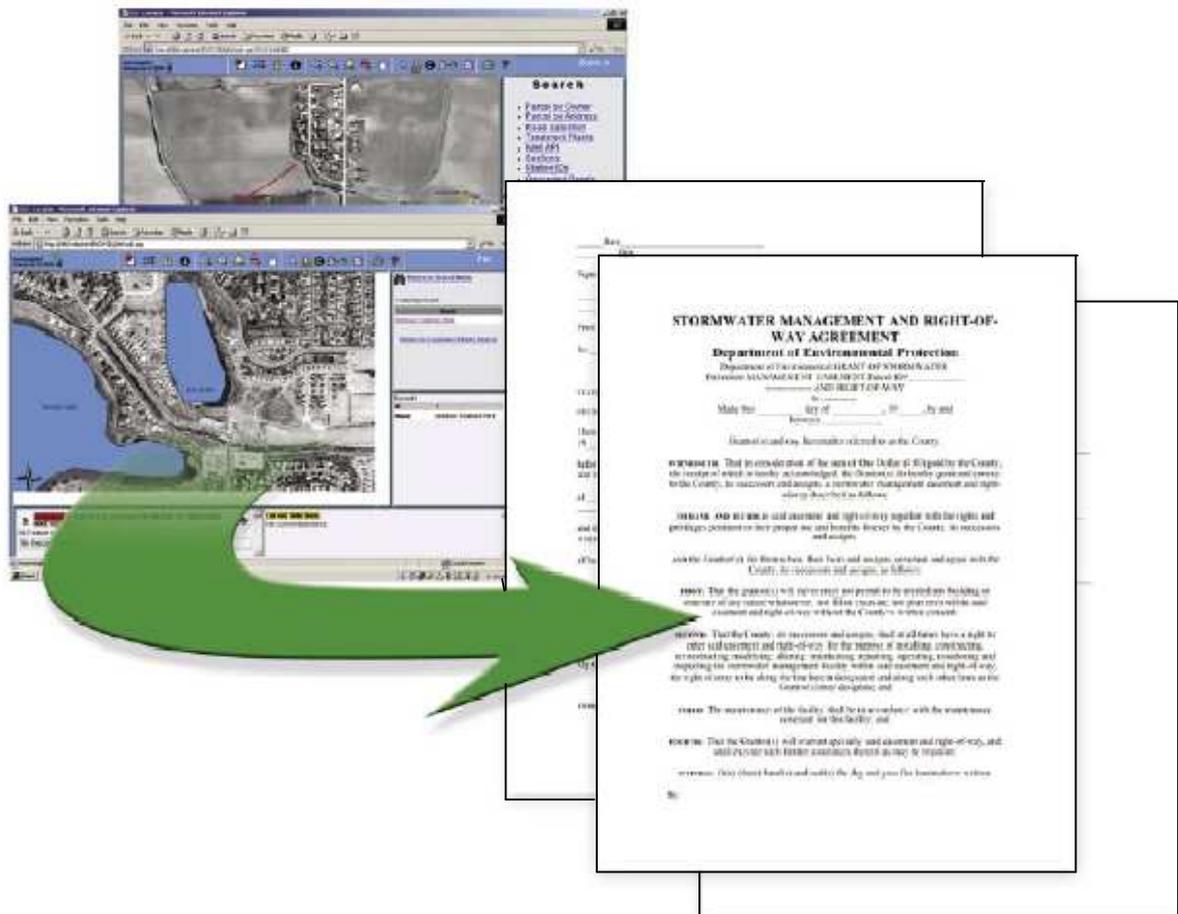


Figura 14: Documentos relacionados a um mapa digital por intermédio do *Hummingbird Enterprise for ESRI*  
Fonte: ESRI (2005)

### 3.5 Um Pacote de Integração do SIG ao GED: o “*Laserfiche Integration Express-GIS*”

Como a demanda de acesso à informação vem crescendo, os profissionais de TI se vêem sobrecarregados com a necessidade do desenvolvimento de sistemas que funcionem entre si, para resolver os problemas surgidos do mundo real. O *Laserfiche Integration Express-GIS* é uma solução criada pela empresa *Laserfiche* com o objetivo de realizar o acesso às informações de modo unificado, beneficiando os usuários que dependem do GIS com a tecnologia de gerenciamento de documentos, sem aumentar os recursos de TI e o trabalho de adaptação de produtos realizada por parte destes profissionais. O pacote *Integration Express-GIS*:

“unifica as soluções *Laserfiche* com o ESRI ArcMap 8.x, permitindo aos usuários selecionarem elementos dos mapas como lotes, ruas, sistema de água e esgoto, por exemplo, e imediatamente acessar os documentos relacionados. Ele possui uma ferramenta de pesquisa inteligente que ajuda os usuários a localizarem com precisão um tipo específico de documento desejado em segundos. Os arquivos do departamento de polícia, mapas históricos, ordens de serviço, licenças de empresas e outros documentos tornam-se disponíveis em instantes para os usuários GIS suportando efetivamente os tomadores de decisão por toda a organização”(*Laserfiche Corporation*, 2005b, p.2).

Por intermédio da ferramenta de pesquisa, o resultado de uma busca que localiza um tipo específico de documento foi capturado da tela do sistema e se encontra disponível na Figura 15. As Figuras 16, 17 e 18 ilustram a visualização alguns tipos de documentos distintos a partir do ArcMap.

A solução forma um conjunto de arquivamento e recuperação de informações, as quais de outro modo, permaneceriam inacessíveis para muitos usuários, equipes de primeiros socorros e outros usuários de campo. Houve ganho no tempo de resposta no acesso a informações, principalmente em situações de emergência, propiciando uma consulta imediata à plantas, relatórios de materiais perigosos e outros documentos essenciais para uma rápida e efetiva resposta.

Basicamente, o produto possui uma interface de uso amigável e uma flexível capacidade de armazenamento de documentos. O produto *Laserfiche* captura e gerencia papéis e documentos eletrônicos, incluindo áudio e vídeo digital, para uma recuperação instantânea dos seus usuários. O produto possui ainda opções de distribuição, que são responsáveis por enviar documentos com segurança e em demanda via *Web* e CD. Enquanto que outras opções de distribuição mantêm uma segurança abrangente e constante vigilância as informações críticas. (*Laserfiche Corporation*, 2005b)

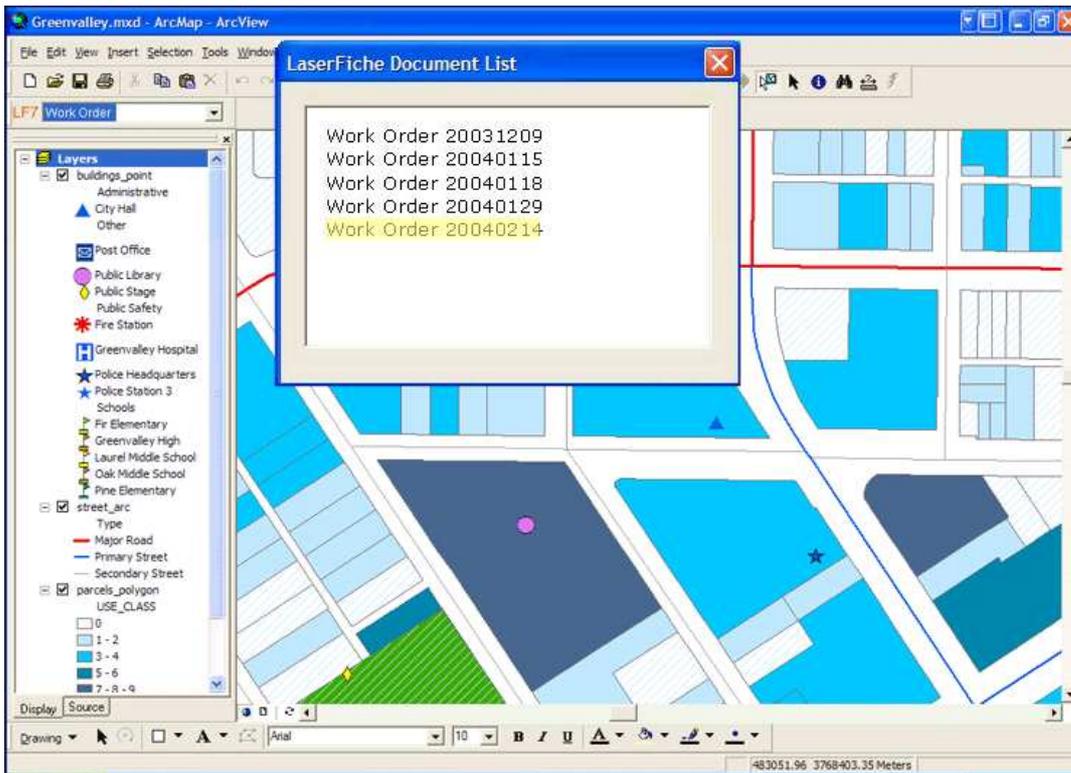


Figura 15: Ferramenta de pesquisa que localiza um tipo específico de documento

Fonte: *Laserfiche Corporation* (2005a)

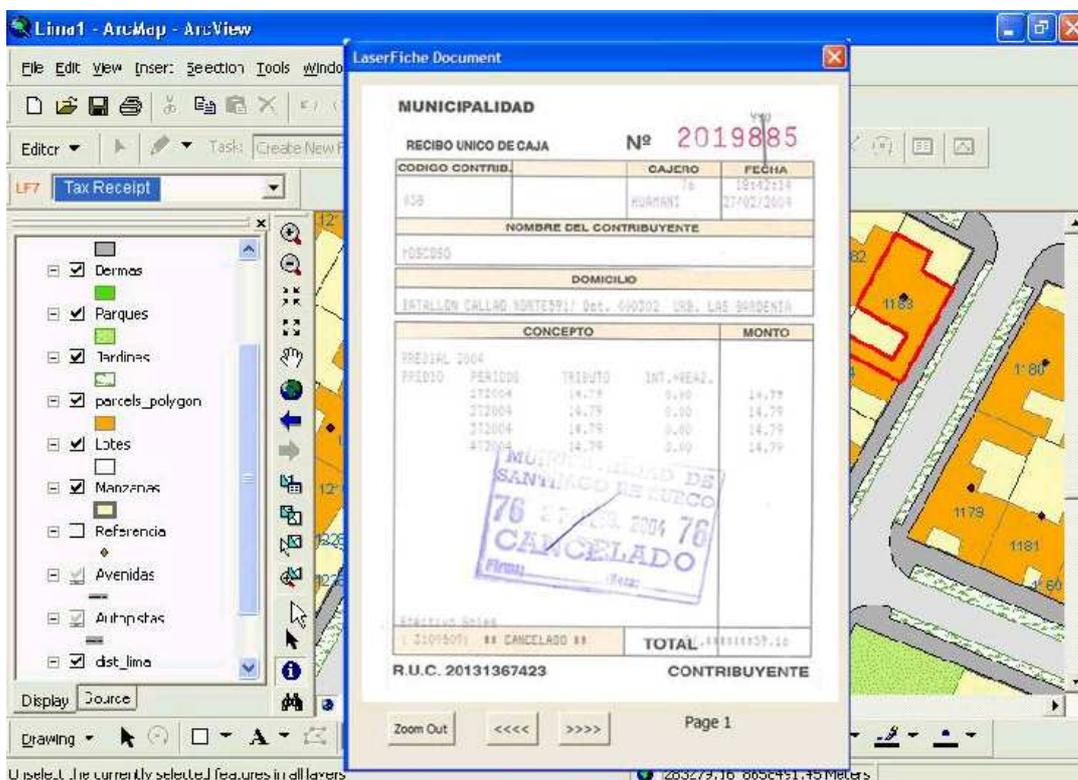


Figura 16: Visualização de um recibo de caixa a partir do ArcMap

Fonte: *Laserfiche Corporation* (2005a)

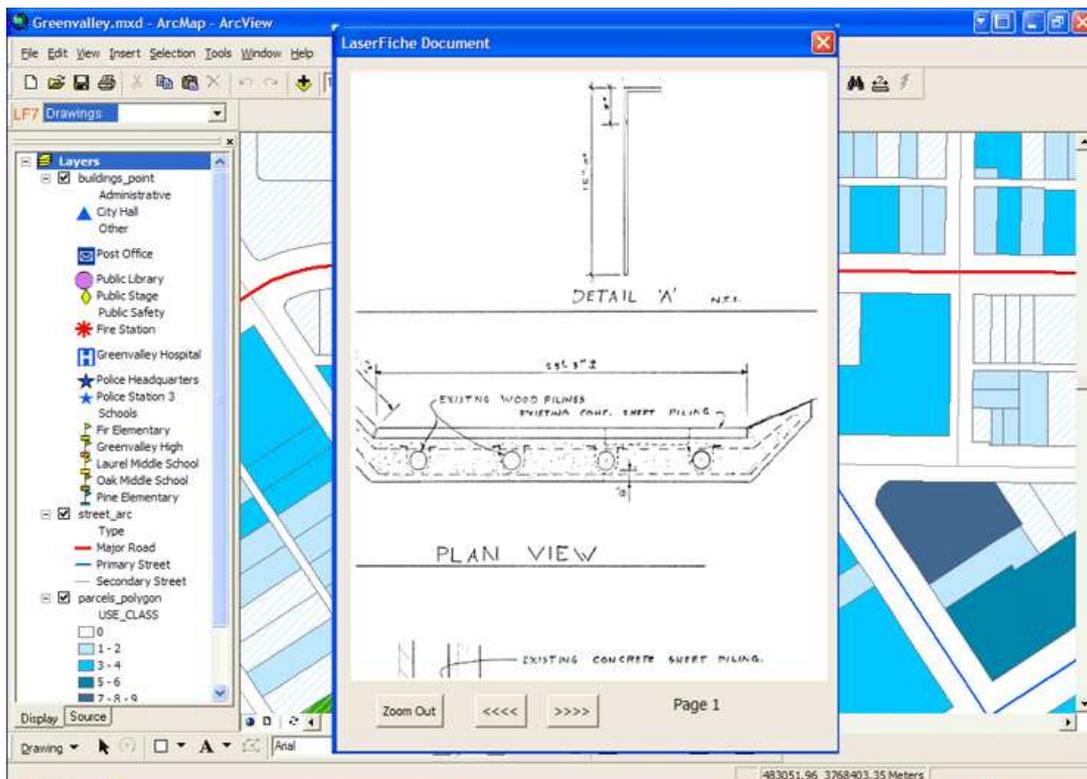


Figura 17: Visualização de uma planta ou desenho a partir do ArcMap

Fonte: *Laserfiche Corporation* (2005a)

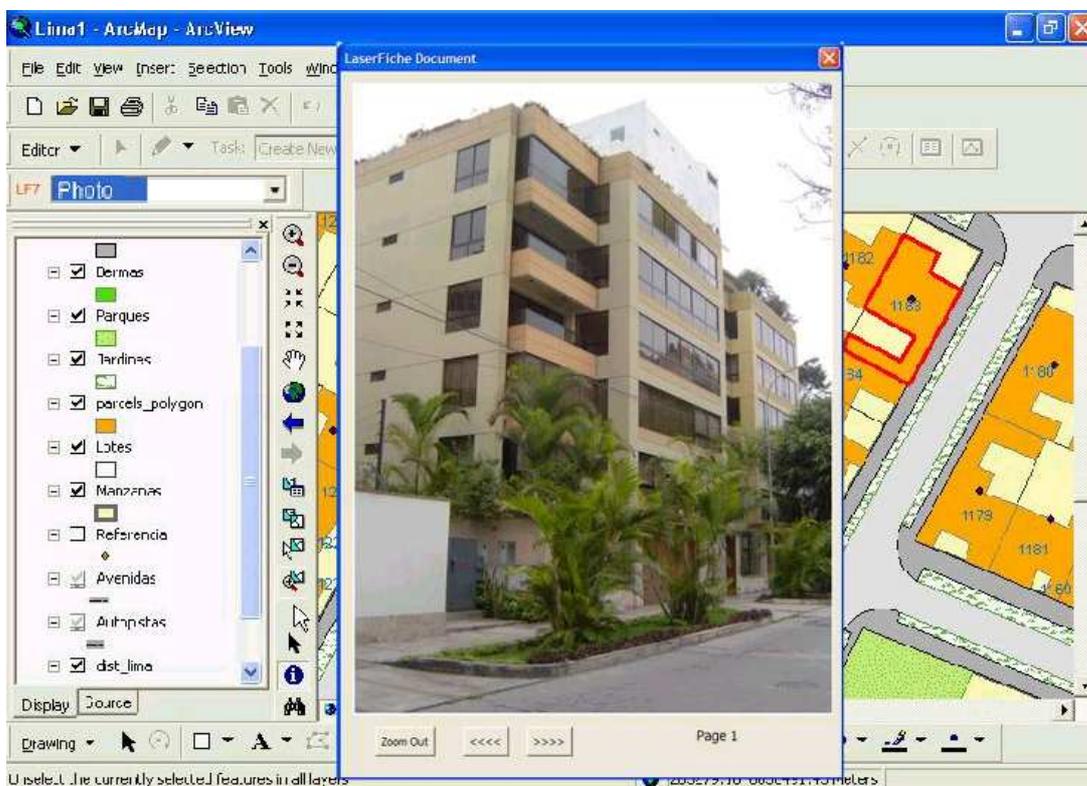


Figura 18: Visualização de uma imagem a partir do ArcMap

Fonte: *Laserfiche Corporation* (2005a)

## **4. MÉTODOS E TÉCNICAS**

O método utilizado para validar o sistema de informações apresentado neste trabalho, encontra-se descrito nas etapas abaixo. Construiu-se um protótipo, com finalidade puramente acadêmica, para demonstrar a viabilidade do uso de uma ferramenta que dê apoio ao gerenciamento de informações não estruturadas aos objetos contidos em mapas digitais vetoriais. Para isso, as etapas e a metodologia empregada na construção do protótipo estão expostas neste capítulo e descritas a seguir:

### **4.1 Etapas do Método**

#### **- Primeira Etapa**

Foram feitas consultas a publicações diversas relacionadas a este trabalho. Realizou-se, também, um levantamento bibliográfico, considerando-se as tecnologias envolvidas, projetos já implementados e produtos disponíveis e comercializados no mercado.

#### **- Segunda Etapa**

Nesta etapa de planejamento geral da pesquisa decidiu-se pela construção de um protótipo para servir de apoio à mesma. Definiu-se, ainda, os requisitos gerais, escopo e determinação das funcionalidades do protótipo:

As funcionalidades desenvolvidas, relacionadas à informação geográfica, foram:

- abrir e fechar mapa;
- aproximação;
- afastamento;
- deslocamento;
- exibição de atributos de banco de dados;
- seleção de objeto espacial (ponto, linha ou polígono) e
- definição de classes para visualização.

Com relação ao gerenciamento Eletrônico de Documentos, as tecnologias envolvidas e demonstradas no protótipo foram: gerenciamento de imagens de documentos (DI) e gerenciamento de documentos eletrônicos (DM), excluindo o controle do ciclo de vida.

As funcionalidades desenvolvidas, relacionadas com as informações não-estruturadas

foram:

- inclusão de documentos e páginas *web*;
- exclusão de documentos e páginas *web* e
- consulta a documentos, páginas *web* e atributos dos objetos do mapa.

O código fonte do sistema e o executável de instalação encontram-se disponíveis no ANEXO-B. Algumas observações referentes à instalação do aplicativo estão listadas no documento que acompanha o instalador do protótipo.

### **- Terceira Etapa**

Foi realizada uma pesquisa e análise de produtos com respectivos ambientes operacionais disponíveis para a confecção do protótipo. A escolha destas ferramentas e ambiente operacional levou-se em conta critérios funcionais e técnicos (conhecimentos já adquiridos). Assim, para o desenvolvimento do mesmo, foram utilizados os produtos abaixo:

- Sistema operacional Microsoft Windows;
- Map Objects da ESRI para manipulação dos objetos contidos em mapas vetoriais. No ANEXO-A encontram-se informações mais detalhadas sobre este produto;
- Microsoft Visual Basic para programação, acesso e exibição dos atributos das bases de dados;
- Microsoft Access para manipulação da base de dados das informações não-estruturadas;
- Mapas vetoriais em formato Shape e respectiva base de dados associada, no formato DBF.

### **- Quarta Etapa**

Testes e ensaios com o Map Objects, Visual Basic e Microsoft Access. Esta etapa foi de grande relevância para determinar se as ferramentas escolhidas para o desenvolvimento do protótipo atingiriam os objetivos propostos.

### **- Quinta Etapa**

Esta etapa é uma das mais importantes do trabalho, pois abrange o dimensionamento e modelagem do protótipo e da sua Base de Dados, determinando, os atributos de armazenamento e visando a busca de informações contidas nos documentos que serão incorporados aos objetos dos mapas digitais.

Um conjunto de diagramas (diagramas de casos de uso, de classes e de seqüência) que servem para especificar, visualizar, construir e documentar os componentes do sistema proposto foi criado utilizando a UML (*Unified Modeling Language*).

#### **- Sexta Etapa**

Construção do protótipo, utilizando os diagramas projetados na fase anterior e os produtos previamente escolhidos e ensaiados.

#### **- Sétima Etapa**

Testes e evolução do protótipo, voltados para aplicações associadas ao Gerenciamento de documentos e aos mapas digitais em formato Shape.

#### **- Oitava Etapa**

Refere-se à entrada de mapas e documentos no protótipo. Conforme descrito anteriormente, foram realizados quatro testes distintos: o primeiro realizando a gestão de documentos (textos e imagens capturadas de satélites) nos objetos espaciais (polígonos) contidos em um mapa vetorial dos municípios do Estado do Rio de Janeiro. O segundo utilizando uma gestão de documentos diversos (fotos, textos em PDF, páginas *web*, etc) da Ponte Presidente Costa e Silva ou Ponte Rio-Niterói em um outro tipo de objeto espacial (linha). No terceiro foram inseridos documentos do projeto de Suporte à Decisão para o Monitoramento de Impactos Ambientais de Atividades Agropecuárias na Bacia do Alto Taquari, a partir de mapas digitais disponíveis da área em estudo. No quarto teste foram inseridos documentos do projeto de combate à desertificação no município de Cabrobó em Pernambuco, nos mapas digitais disponíveis.

#### **- Nona Etapa**

Análise e interpretação das informações e conhecimento obtidos do sistema, resultado da busca e utilização dos documentos.

## **- Décima Etapa**

Melhorias, aperfeiçoamento e refinamento do protótipo após a oitava e nona etapa e conclusão da confecção deste trabalho.

## **4.2 Metodologia Empregada na Construção do Protótipo**

### **4.2.1 Notação UML**

Conforme Booch, Rumbauch & Jacobson (2000), para se obter sucesso na concepção de sistemas, utilizando ou não a UML, depende fundamentalmente de uma correta análise, entendimento e modelagem conceitual do problema ou negócio.

A UML é uma linguagem de modelagem originada em meados da década de 90. Ela é uma ferramenta utilizada para desenvolvimento de *softwares* orientados a objetos baseada em um conjunto de diagramas que servem para especificar, visualizar, construir e documentar os componentes de um sistema de software (UML, 2005).

As técnicas de análise orientada a objetos sugerem uma série de modelos ou diagramas distintos, onde cada qual indica um nível de abstração diferente. No escopo deste trabalho, serão utilizados os diagramas de casos de uso, de classes e de seqüência, com o objetivo de descrever os componentes mais importantes do sistema proposto.

Segundo Bell (2003), a finalidade principal do diagrama casos de uso é ajudar as equipes de desenvolvimento de sistemas a visualizar as exigências funcionais do mesmo, incluindo o relacionamento de atores (os seres humanos que interagirão com o sistema) aos processos essenciais e os relacionamentos entre os diferentes casos de uso. Já o diagrama de classe mostra como as entidades diferentes (pessoas, objetos e dados) se relacionam, ou seja, exibe as estruturas estáticas do sistema. Um diagrama de classe pode ser usado para indicar as classes lógicas (tipos de objetos) que envolvem o problema ou negócio. Os diagramas de classe podem também ser usados para mostrar as classes de implementação, que são informações importantes que os programadores necessitam para entendimento do problema. A notação do diagrama de classe define a representação de itens e conceitos tais como: classe, associação e multiplicidade. Por fim, os diagramas de seqüência mostram o fluxo detalhado de um caso de uso ou de uma parte específica do mesmo. Eles são quase auto-explicativos; mostram as chamadas entre os objetos diferentes em sua seqüência e podem mostrar, em um

nível mais detalhado, as chamadas diferentes a objetos distintos. Um diagrama de seqüência tem duas dimensões: a dimensão vertical mostra a seqüência de mensagens ou chamadas na ordem de tempo que elas ocorrem e a dimensão horizontal mostra as instâncias do objeto as quais as mensagens são enviadas.

#### 4.2.1.1 Modelagem dos Casos de Uso

A modelagem de casos de uso tem como objetivo identificar as dependências entre as funcionalidades do sistema (casos de uso) e a partir desse ponto, definir a ordem de construção para os módulos que farão parte do sistema, planejando, assim, o desenvolvimento dos mesmos. O modelo de casos de uso do protótipo desejado se encontra na Figura 19. Nele foram criados seis casos de uso, onde sua descrição, ator(es) e curso típico de eventos encontram-se informados a seguir.

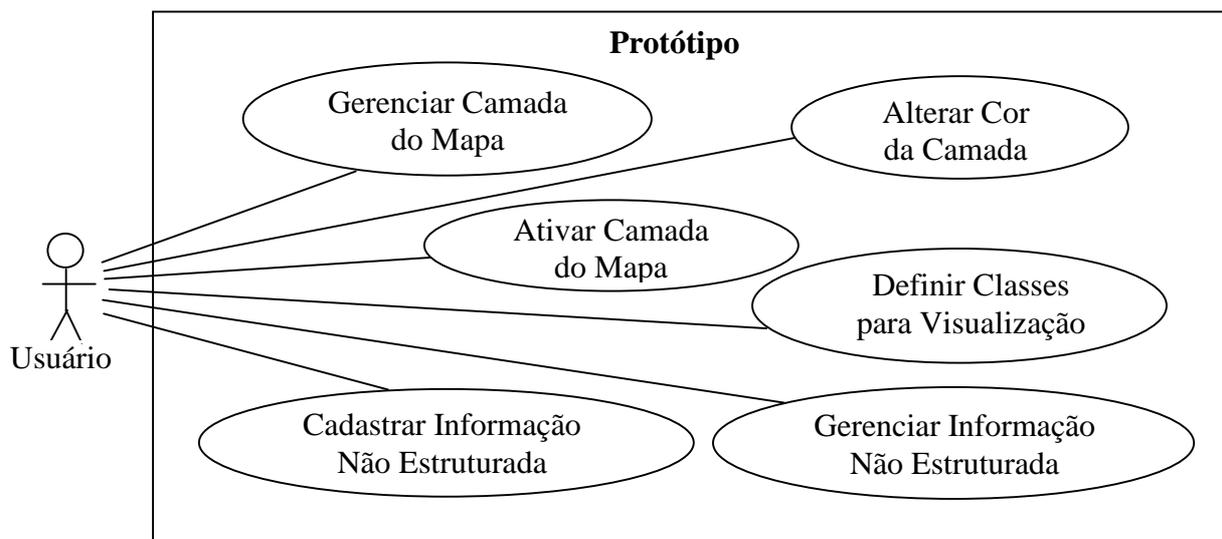


Figura 19: Modelo de casos de uso do protótipo desejado

Caso de Uso : Gerenciar Camada do Mapa

Ator(es): Usuário

Descrição: O Usuário abre ou fecha uma camada do mapa no sistema. O curso típico de eventos deste caso de uso é ilustrado no Quadro 3.

Quadro 3: Curso típico de eventos do caso de uso “Gerenciar Camada do Mapa”

Ator(es)	Sistema
1. O caso de uso começa quando o usuário deseja abrir ou fechar uma camada do mapa no sistema	2. Caso seja fechamento, existindo camada, ela é fechada. Caso contrário, nada é feito. Em ambos os casos encerra-se o caso de uso.  Caso seja abertura, solicita a localização do arquivo da camada desejada.
3. Informa a camada desejada	4. Valida a camada informada.  Se houver algum problema na camada informada (com exemplo, erro na leitura do arquivo ou no seu formato) exibe indicação do erro e volta ao passo 2.  Caso contrário, exibe a camada do mapa na tela do sistema. Nessa situação, encerra-se o caso de uso.

Caso de Uso : Alterar cor da Camada do Mapa

Ator(es): Usuário

Descrição: O usuário altera a propriedade de cor da camada do mapa. Este caso de uso objetiva uma configuração de cores mais adequada a cada camada aberta do mapa. Por exemplo, a camada referente à hidrografia visualizada em azul, a camada da vegetação em verde, a camada rodoviária em vermelho ou preto, etc. O curso típico de eventos deste caso de uso é ilustrado no Quadro 4.

Quadro 4: Curso típico de eventos do caso de uso “Alterar cor da Camada do Mapa”

Ator(es)	Sistema
1. O caso de uso começa quando o usuário deseja alterar a cor de uma camada ativa do mapa.	2. Exibe painel contendo as possíveis cores para alteração.
3. Informa a nova cor desejada.	4. Exibe a camada do mapa com a nova cor na tela do sistema. Encerra-se o caso de uso.

Caso de Uso : Ativar Camada do Mapa

Ator(es): Usuário

Descrição: O Usuário ativa a camada do mapa para permitir manipulação dos objetos do mapa e das informações não estruturadas. O curso típico de eventos deste caso de uso é ilustrado no Quadro 5.

Quadro 5: Curso típico de eventos do caso de uso “Ativar Camada do Mapa”

Ator(es)	Sistema
1. O caso de uso começa quando o usuário deseja ativar no sistema uma (das) camada(s) aberta(s) previamente.	2. Exibe uma lista contendo as alternativas para a ativação de uma determinada camada.
3. Seleciona da lista apresentada uma única opção.	4. Ativa a camada do mapa e encerra-se o caso de uso.

Caso de Uso : Cadastrar Documentos Digitais

Ator(es): Usuário

Descrição: O Usuário cria um novo documento digital e o cadastra no sistema. O curso típico de eventos deste caso de uso é ilustrado no Quadro 6.

Quadro 6: Curso típico de eventos do caso de uso “Cadastrar Documentos Digitais”

Ator(es)	Sistema
1. O caso de uso começa quando o usuário dispõe de um documento digital (uma imagem obtida por meio de um dispositivo de captura de imagens ou uma página de internet ou um arquivo obtido a partir de um editor de texto, planilha, gravador de áudio, etc) e deseja cadastrá-lo no sistema.	2. Se for cadastramento de uma página de internet, avança para o passo 5.  Caso contrário, solicita a localização do documento digital.
3. Informa a localização do documento.	4. Se houver algum problema no documento informado, apresenta a incorreção e volta ao passo 2.  Caso contrário, solicita o preenchimento dos seus índices (título, palavras chave, autor, data de criação, etc).
5. Informa os índices.	6. Valida os índices.  Se houver algum problema nos índices informados, apresenta as incorreções e volta ao passo 4.  Caso contrário, armazena o documento informado com seus respectivos índices. Nessa situação, encerra-se o caso de uso.

Caso de Uso : Gerenciar Documentos Digitais

Ator(es): Usuário

Descrição: O Usuário consulta ou exclui um documento do sistema . O curso típico de eventos deste caso de uso é ilustrado no Quadro 7.

Quadro 7: Curso típico de eventos do caso de uso “Gerenciar Documentos Digitais”

Ator(es)	Sistema
1. O caso de uso inicia quando o usuário necessita consultar ou excluir um documento já cadastrado no sistema.	2. Caso seja exclusão, solicita que o usuário selecione um documento de um objeto da camada ativa do mapa.  Caso seja consulta, solicita a(s) palavra(s) e tipo de busca, ou seja, a busca pode ser realizada nos atributos do documento e/ou do mapa.
3. Caso seja exclusão, informa um único documento.  Caso seja consulta, informa a(s) palavra(s) e tipo de busca.	4. Caso seja exclusão, exclui o documento informado, uma mensagem pertinente é exibida e encerra-se o caso de uso.  Caso seja consulta, sinaliza graficamente no mapa o resultado da busca e disponibiliza simultaneamente uma lista contendo todos os objetos que possuem os documentos que satisfazem a busca. A seguir, solicita a seleção de um item do resultado.
5. Seleciona no mapa ou na lista o objeto que possui o(s) documento(s) pesquisado(s).	6. Exibe as informações do objeto do mapa, dos respectivos documentos e solicita a escolha de um deles para sua visualização.
7. Seleciona o documento para visualização.	8. Exibe o documento escolhido pelo usuário. Se houver outros documentos para visualização volta ao passo 5.  Caso contrário, encerra-se o caso de uso.

Caso de Uso : Definir Classes para Visualização

Ator(es): Usuário

Descrição: O Usuário deseja visualizar o mapa, por um espectro de cores, as classificações dos atributos disponíveis do mapa. O curso típico de eventos deste caso de uso é ilustrado no Quadro 8.

Quadro 8: Curso típico de eventos do caso de uso “Definir Classes para Visualização”

Ator(es)	Sistema
1. O caso de uso inicia quando o usuário deseja visualizar a classificação de um atributo disponível do mapa.	2. Exibe uma lista contendo todos os atributos disponíveis de uma determinada camada do mapa.
3. Informa o atributo desejado para visualização.	4. Exibe o mapa classificado em distintas cores e exibe uma legenda contendo o total de registros classificados e uma opção de nova classificação.
5. Visualiza o mapa.  Caso seja necessário informa ao sistema a nova definição de classe para visualização.	6. Caso tenha sido informado a nova definição de classe para visualização, exibe o mapa classificado em distintas cores e exibe uma legenda contendo o total de registros classificados e uma opção de nova classificação. Neste caso volta ao passo 5.  Caso contrário, encerra-se o caso de uso.

### 4.2.1.2 Modelagem de Classes

As técnicas de modelagem de classes consistem na identificação de classes, nos seus respectivos relacionamentos, na modelagem de cada caso de uso e na percepção e modelagem do domínio do problema. A Figura 20 ilustra o modelo de classes do sistema proposto.

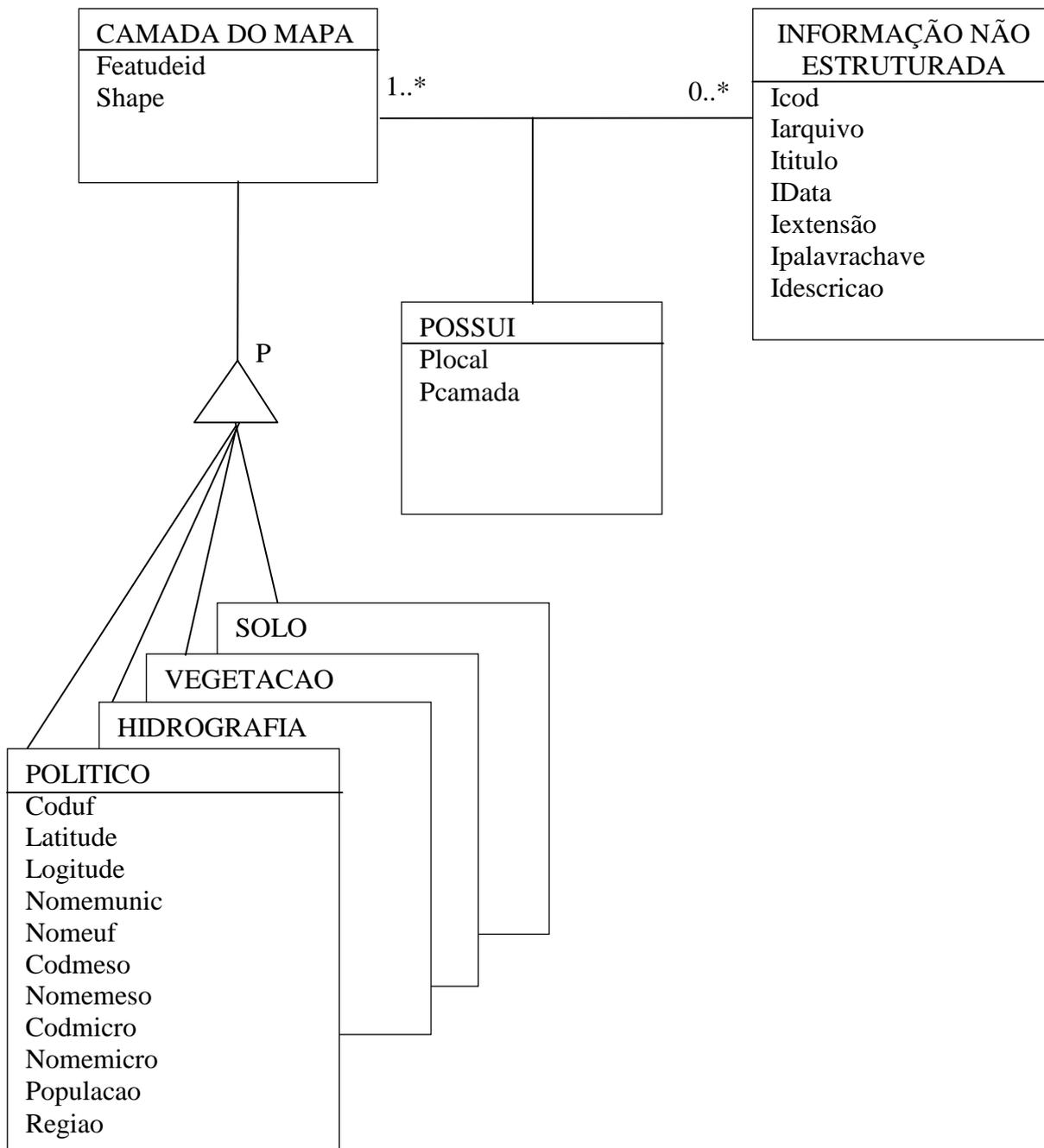


Figura 20: Modelo de Classes do sistema proposto

O Dicionário de Dados do Diagrama de Classes construído, encontra-se no Quadro 9.

Quadro 9: Dicionário de Dados do Diagrama de Classes

Atributo	Descrição	Exemplos
Featudeid	Código do objeto	10, 119, 87
Shape	Número seqüencial do objeto	1, 2, 3
Coduf	Código da Unidade da Federação	RJ, SP, MG
Latitude	Latitude	-42, -22
Logitude	Longitude	-43, -44
Nomemunic	Nome do Município	Mangaratiba, São Fidelis
Nomeuf	Nome da Unidade da Federação	Rio de Janeiro
Codmeso	Código da mesoregião do IBGE.	1, 2, 3
Nomemeso	Nome da mesoregião do IBGE.	Norte fluminense, Sul fluminense
Codmicro	Código da microregião do IBGE	1, 2, 3
Nomemicro	Nome da microregião do IBGE.	Serrana, Itaguaí
Populacao	Contingente populacional	1200000, 35000
Regiao	Região	norte, sul, sudeste
Plocal	Localização da camada do mapa	C:\Eduardo\prototipo\
Pcamada	Nome da camada do mapa	municipios_rj.shp, Estados.shp
Icod	Código do documento	2, 40, 234, 13678
Iarquivo	Nome do documento	doc1, img23, planilha34
Ititulo	Título do documento	Mapa de São Fidelis
IData	Data de criação do documento	12/10/2005
Iextensão	Extensão do documento	doc, pdf, jpg
Ipalavrachave	Palavras Chaves do documento	Mapa, Landsat, São Fidelis
Idescricao	Descrição do documento	Este documento retrata...

### 4.2.1.3 Diagrama de Seqüência

Os diagramas de seqüência, a seguir, mostram o fluxo mais detalhado de cada caso de uso do sistema proposto, exibido na Figura 19. O caso de uso “Cadastrar Documentos Digitais” está ilustrado na Figura 21, onde se percebem as instâncias dos objetos envolvidos (Usuário, Camada Mapa e Informação Não Estruturada) e a seqüência de mensagens enviadas entre eles. A Figura 22 ilustra o diagrama de seqüência do caso de uso “Gerenciar Camada do Mapa”. A Figura 23 ilustra o diagrama de seqüência de dois casos de uso: “Ativar Camada do Mapa” e “Alterar cor da Camada do Mapa”. Já a Figura 24 ilustra o diagrama de seqüência do caso de uso “Gerenciar Documentos Digitais” e, por fim, a Figura 25 ilustra o diagrama de seqüência do caso de uso “Definir Classes para Visualização”.

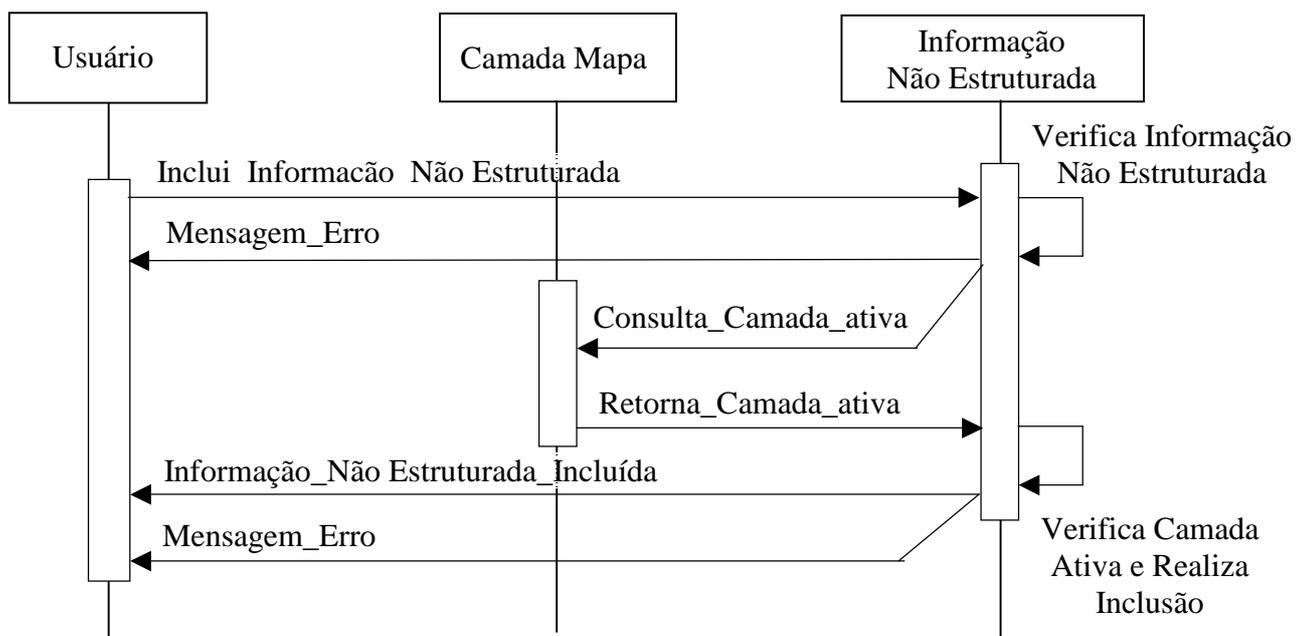


Figura 21: Diagrama de seqüência do caso de uso “Cadastrar Documentos Digitais”

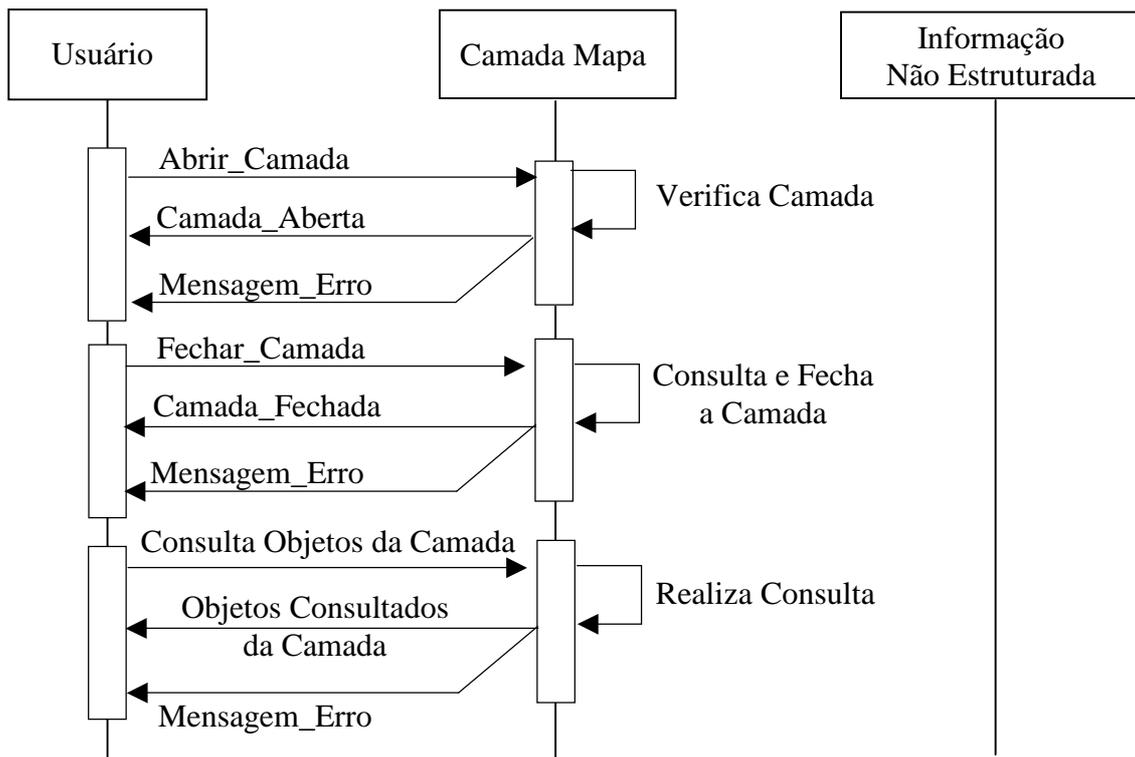


Figura 22: Diagrama de seqüência do caso de uso “Gerenciar Camada do Mapa”

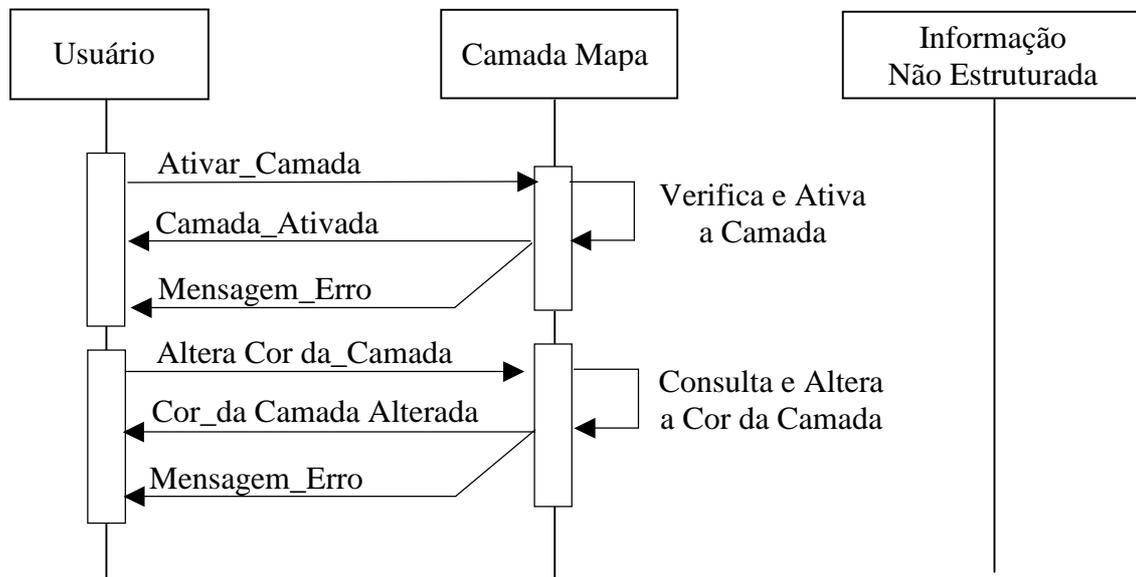


Figura 23: Diagrama de seqüência dos casos de uso “Ativar Camada do Mapa” e “Alterar cor da Camada do Mapa”

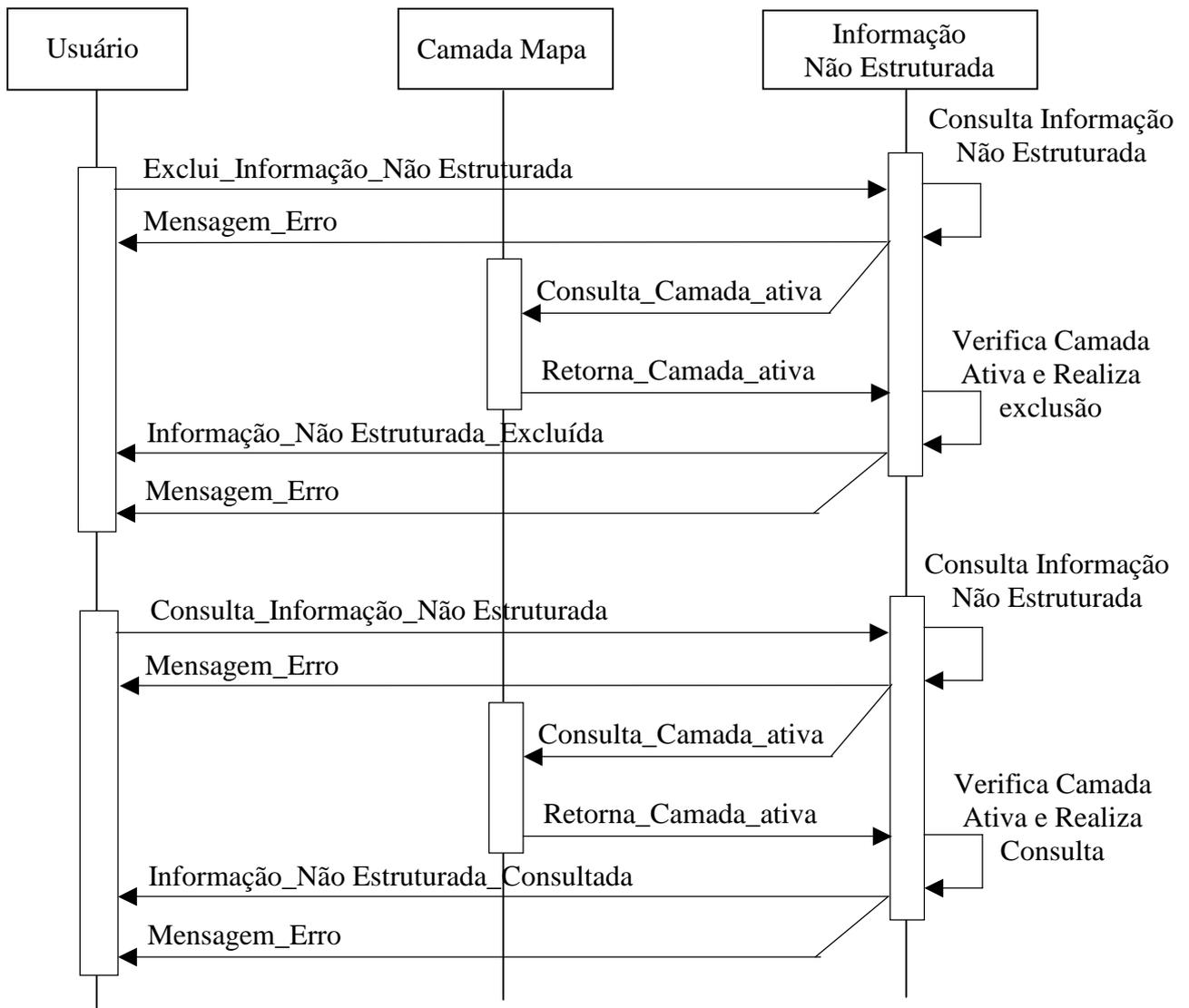


Figura 24: Diagrama de seqüência do caso de uso “Gerenciar Documentos Digitais”

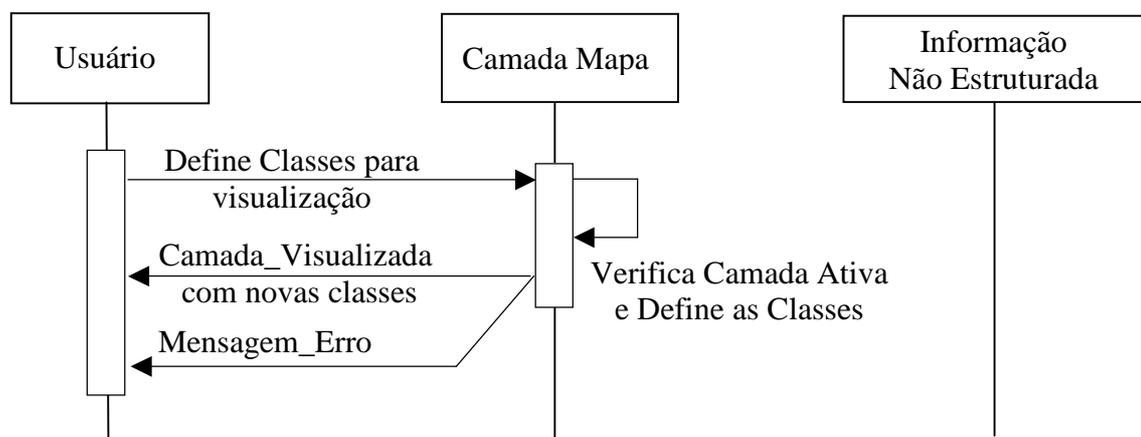


Figura 25: Diagrama de seqüência do caso de uso “Definir Classes para Visualização”

#### 4.2.1.4 Modelagem de Dados

Para Cougo (1997, p.7) , “Modelo é a representação abstrata e simplificada de um sistema real, com a qual se pode explicar ou testar o seu comportamento, em seu todo ou em partes”.

Os objetivos básicos na modelagem de dados são: produzir banco de dados flexível, de modo que ele possa ser utilizado em ambientes sujeitos a constantes mudanças, além de permitir aos seus usuários acesso rápido e preciso aos dados nele inserido. (Teorey & Fry, 1982)

Baseadas em Cougo (1997), as etapas da modelagem para o desenvolvimento do banco de dados que foram utilizadas neste trabalho e ilustradas na Figura 26, são:

- Identificação do problema: onde o estudo, informações relevantes e conhecimento das necessidades, do negócio e das atividades em questão são de fundamental importância para o seu entendimento.
- Modelo Conceitual: onde se definem as entidades, seus atributos, identificação dos atributos-chave e relacionamentos entre as entidades.
- Modelo Lógico: onde objetos, suas características e relacionamentos têm a sua representação de acordo com as regras de implementação e limitações impostas por algum tipo de tecnologia.
- Modelo Físico: onde ocorre a implementação da estrutura lógica em um Sistema de gerenciamento de Banco de Dados (SGBD).

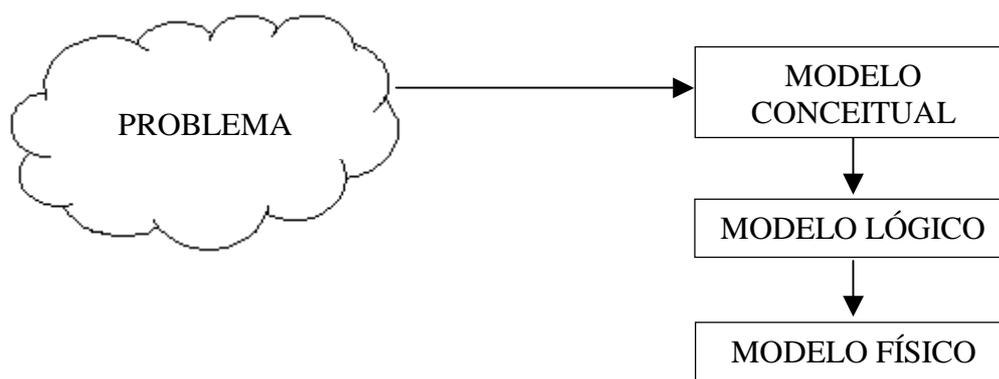


Figura 26: Etapas da modelagem de dados

Fonte: Adaptado de Cougo (1997)

A seguir, a representação dos três modelos confeccionados na modelagem de dados:

#### 4.2.1.4.1 Modelo Conceitual

A Figura 27 ilustra o Modelo Conceitual do protótipo desejado.

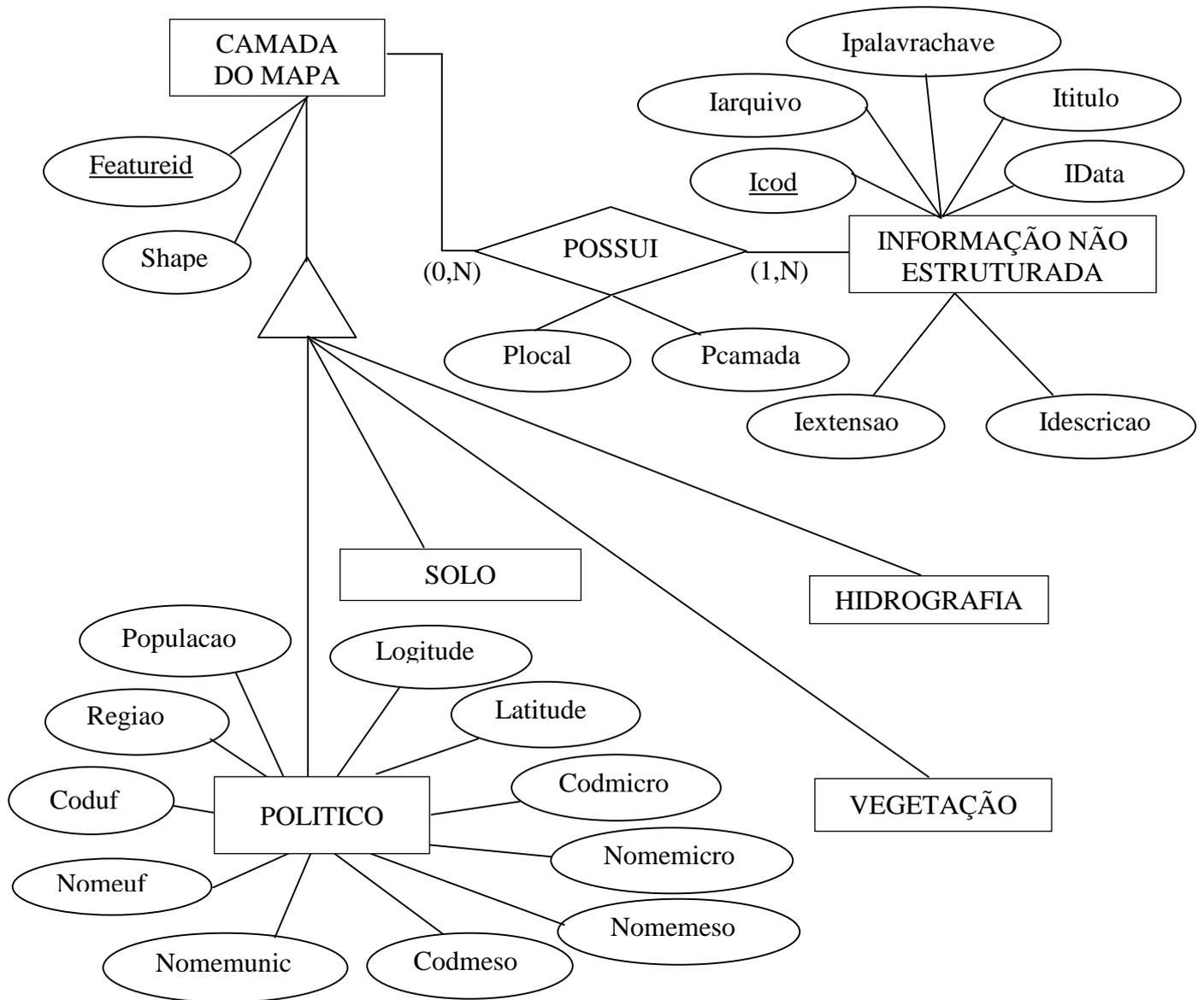


Figura 27: Modelo Conceitual do protótipo desejado

## **Dicionário de Dados:**

### **I) Entidades:**

#### a) CAMADA DO MAPA:

Representa um componente de um mapa digital vetorial. Identifica uma camada que irá compor um mapa digital por intermédio de adições e/ou superposições de outras camadas. Nesta modelagem se utilizou a estrutura de Generalização-Especialização, onde se procurou representar um ou mais espectros distintos de um mapa:

- a.1) POLITICO
- a.2) HIDROGRAFIA
- a.3) VEGETAÇÃO
- a.4) SOLO
- a.5) etc...

#### b) INFORMAÇÃO NÃO ESTRUTURADA

Identifica um documento digital. Esta pode se relacionar com uma ou mais camadas do mapa.

### **II) Relacionamentos:**

#### a) POSSUI:

Representa o relacionamento entre os tipos-entidades CAMADA DO MAPA e INFORMAÇÃO NÃO ESTRUTURADA. Registra a localização e nome da camada do mapa com o(s) possível(eis) documento(s) relacionado(s).

### **III) Atributos**

#### a) Entidade CAMADA DO MAPA:

Featureid: é o código do objeto. Este código é único e identifica cada camada registrada.

Shape: é o número sequencial do objeto pertencente ao arquivo Shape.

Codmeso: é o Código da mesoregião do IBGE.

Nomemeso: é o nome da mesoregião do IBGE.

Codmicro: é o código da microregião do IBGE.

Nomemicro: é o nome da microregião do IBGE.

Coduf: é o código da Unidade da Federação

Latitude: é uma coordenada geográfica utilizada para localizar pontos na superfície terrestre. Indica o ângulo entre o equador e o ponto considerado. Varia de 0 a 90°, sendo 0 no Equador e 90 nos pólos (Santos, 2005). Utiliza-se um sinal negativo (-) para indicar o hemisfério Sul .

Longitude: é uma outra Coordenada geográfica utilizada para localizar pontos na superfície terrestre. Indica o ângulo entre o meridiano de Greenwich e o ponto considerado. Varia de 0 a 180°, sendo 0 no meridiano de Greenwich e 180 na linha internacional oposta (Santos, 2005). Utiliza-se um sinal negativo (-) para indicar pontos à esquerda do meridiano de grau zero .

Nomemunic: é o nome do município.

Nomeuf: é o nome da Unidade da Federação.

Populacao: é o contingente populacional do município.

Regiao: é o nome da região do país onde se encontra o município.

#### b) Entidade INFORMAÇÃO NÃO ESTRUTURADA:

Icod: é o código do documento. Este código é único e identifica cada documento.

Iarquivo: é o nome do documento.

Ititulo: é o título do documento.

Idata: é a data de criação do documento.

Iextensão: é a extensão ou formato do documento.

Ipalavrachave: são as palavras chave ou assuntos relacionados ao documento.

Idescricao: é a descrição do documento.

#### c) Relacionamento POSSUI:

Plocal: é a localização da camada do mapa.

Pcamada : é o nome da camada do mapa.

#### 4.2.1.4.2 Modelo Lógico

A Figura 28 ilustra o Modelo Lógico do protótipo desejado.

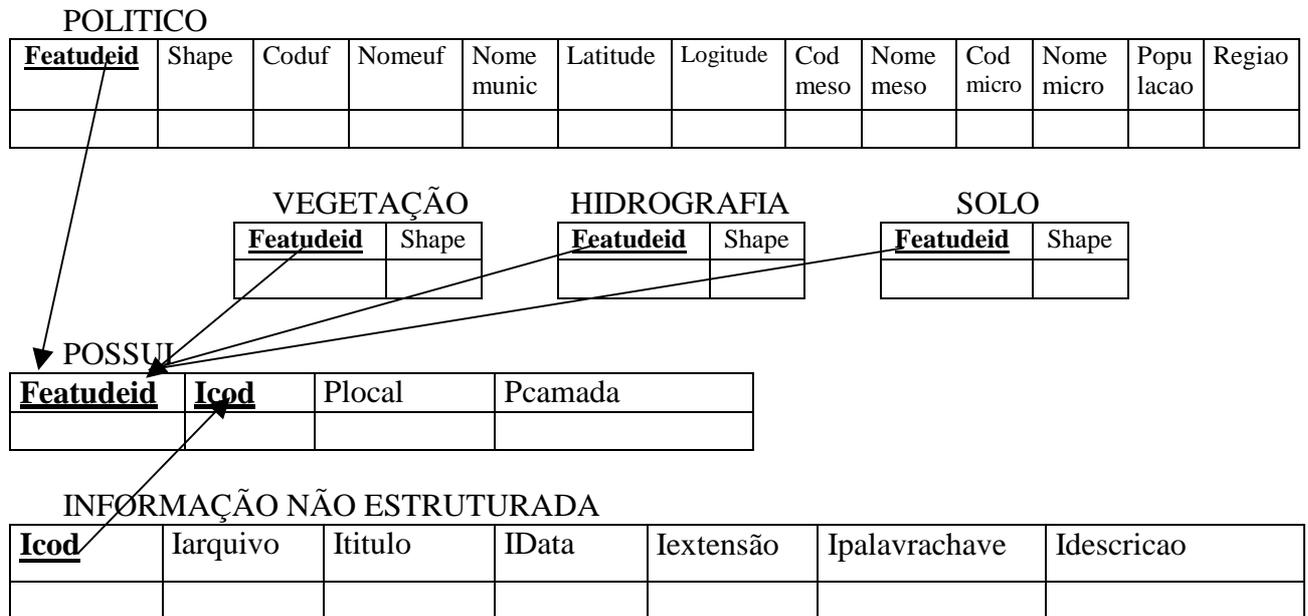


Figura 28: Modelo Lógico do protótipo desejado

#### 4.2.1.4.3 Modelo Relacional

A Figura 29 ilustra o Modelo Relacional do banco de dados do protótipo.

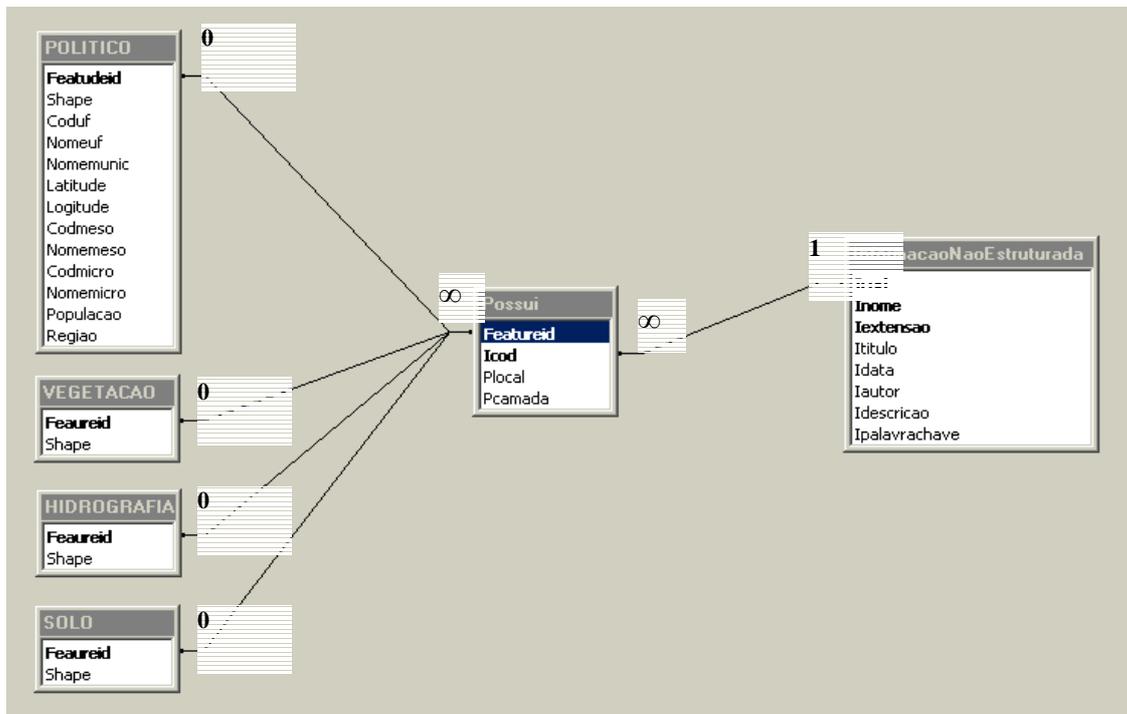


Figura 29: Modelo Relacional

## 4.2 Funções do Aplicativo

### 4.2.1 Função Abrir Camada do Mapa

Para o usuário abrir uma camada do mapa, ele deverá clicar no botão "Abre camada" posicionado na parte superior esquerda da tela principal. A seguir, o sistema solicitará a localização da camada do mapa. Após a validação da localização, o sistema exibirá a camada, conforme mostrado na Figura 30.

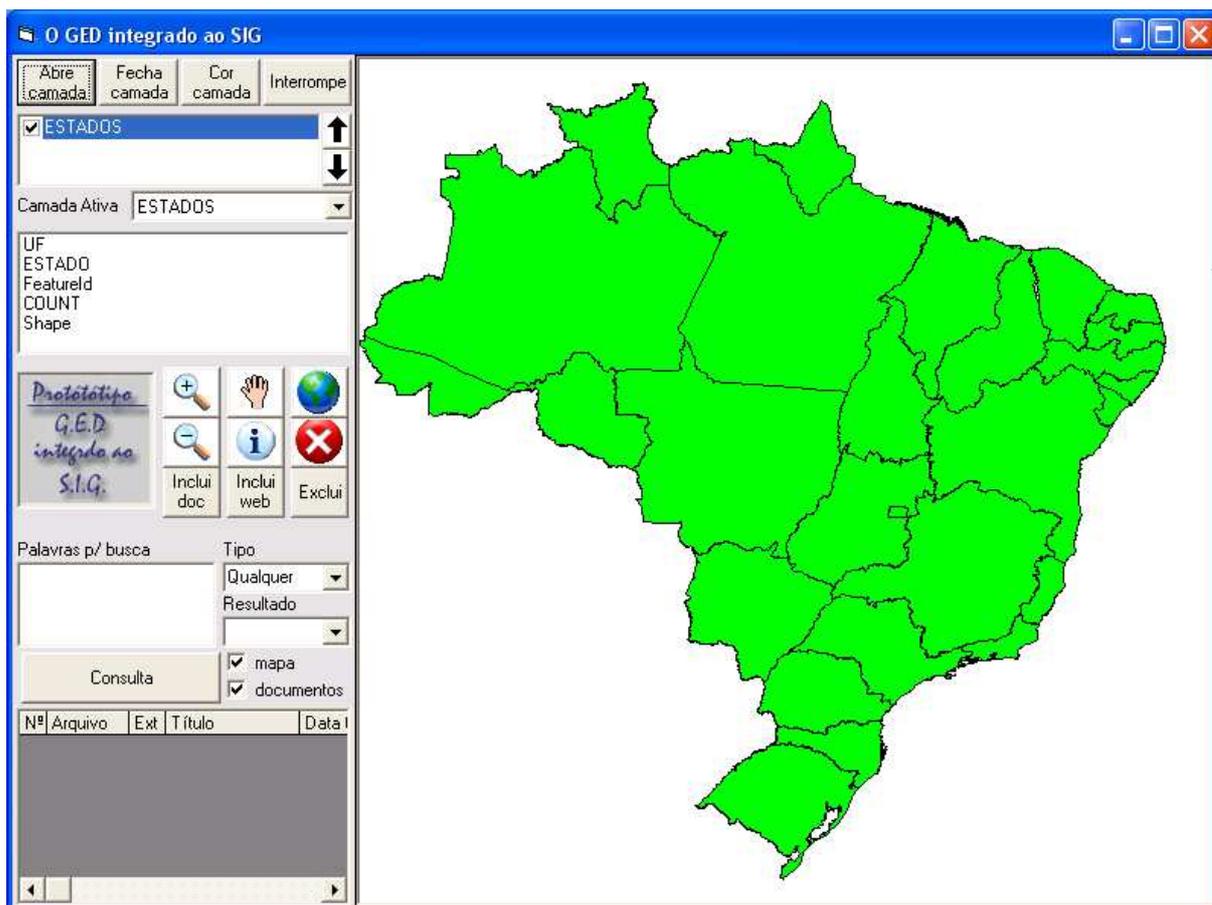


Figura 30: Abertura da camada do mapa

OBS: para abrir uma nova camada, repetir a operação descrita.

### 4.2.2 Função Fechar Camada do Mapa

Para o usuário fechar uma camada do mapa, ele, primeiramente, deverá informar qual a camada a ser fechada, a partir da janela de camadas abertas (Figura 31). A seguir, ele deverá

clicar no botão "Fecha camada". Após a operação de fechamento, a mesma desaparecerá da tela do sistema conforme mostrado na Figura 32.



Figura 31: Janela de camadas abertas

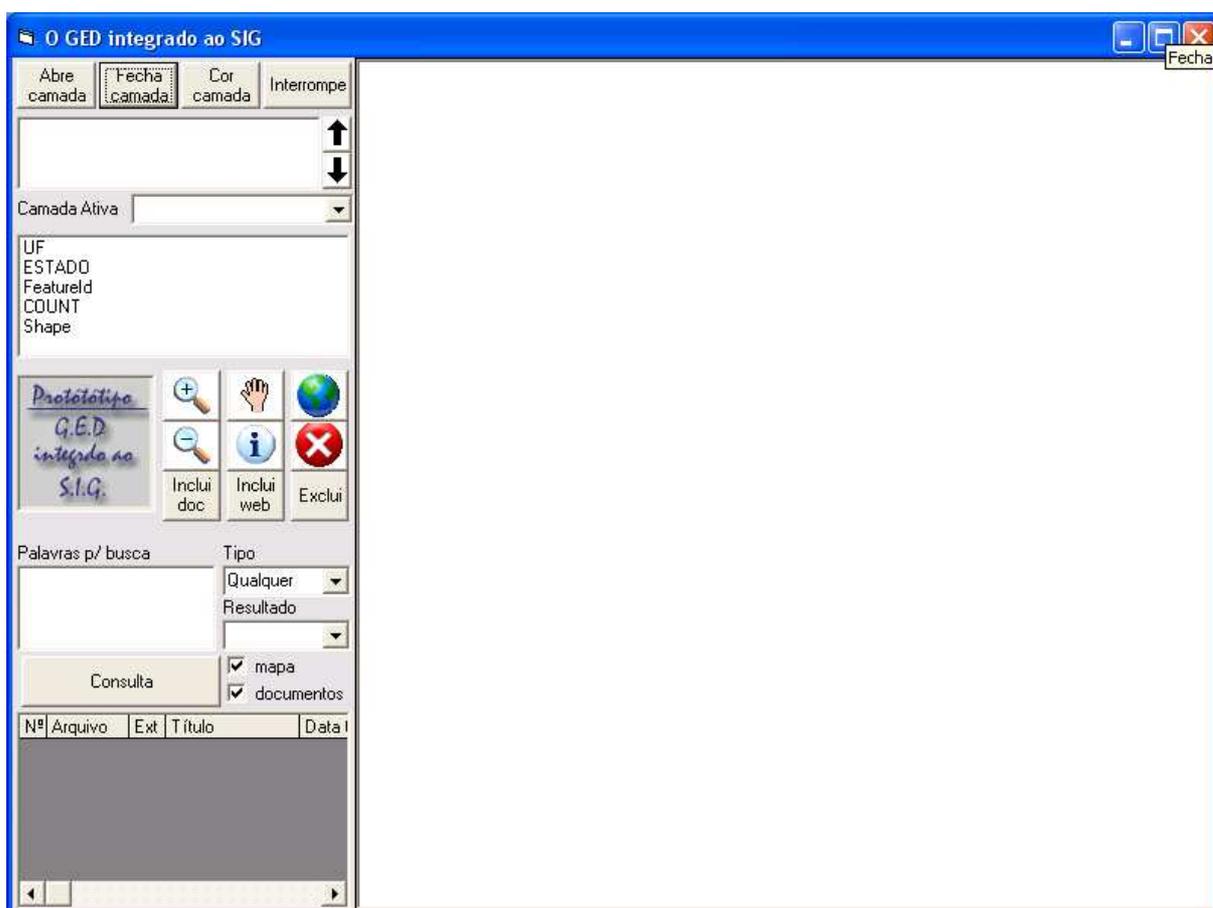


Figura 32: Fechar camada do mapa

### 4.2.3 Função Alterar Cor da Camada do Mapa

Para o usuário alterar a cor de uma camada do mapa, ele primeiramente deverá informar qual a camada a ser alterada, a partir da janela de camadas abertas (Figura 31). A seguir, ele deverá clicar no botão "Cor camada" e o sistema exibirá um painel de cores

(Figura 33) solicitando que o usuário indique a nova cor desejada. Após informar e apertar o botão "OK", a nova cor da camada será exibida na tela do sistema., conforme mostrado na Figura 34. Caso contrário, deverá clicar em "Cancelar" que toda a operação será cancelada.



Figura 33: Painel de cores para o usuário informar a nova cor desejada da camada do mapa

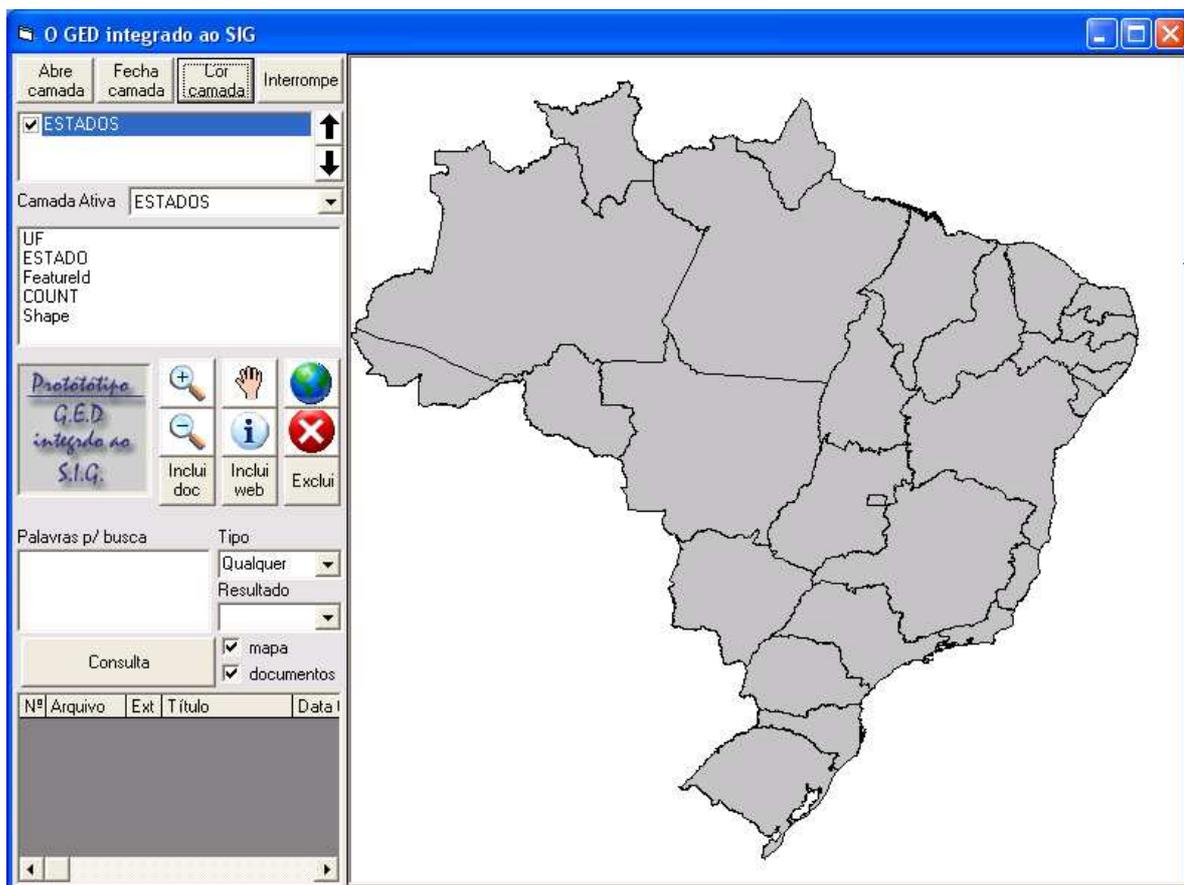


Figura 34: Camada do mapa sendo exibida com a nova cor desejada

#### 4.2.4 Função Ativar Camada do Mapa

Após abrir todas as camadas do mapa, o usuário deverá selecionar na lista de camadas disponíveis, aquela a ser ativada. Conforme mostrado na Figura 35.



Figura 35: Função Ativar Camada do Mapa

#### 4.2.5 Funções para Gerenciar a Camada do Mapa

As funções de gerência só estarão disponíveis no sistema após a prévia ativação de uma única camada do mapa como mostra a Figura 36.

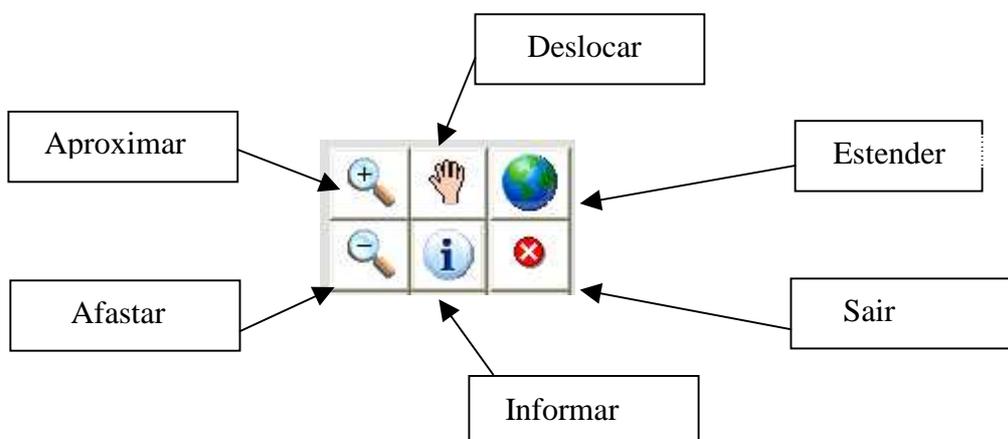


Figura 36: Funções para gerenciar a camada do mapa

**Função Aproximar** - Este botão é utilizado quando o usuário deseja ampliar uma determinada área. Isto, por intermédio de um retângulo que será formado clicando com o botão direito do mouse sobre o mapa e arrastando o mesmo até formar um retângulo na área desejada para a ampliação.

**Função Afastar** - Este botão é utilizado quando o usuário deseja obter um afastamento na área visualizada do mapa.

**Função Informar** – O usuário deve clicar no botão “informar” e em seguida selecionar o objeto ou um conjunto de objetos do mapa no qual deseja obter Informações geográficas ou não estruturadas. Neste momento o(s) objeto(s) selecionado(s) pisca(m) e muda(m) de cor.

**Função Sair** – Utilizado quando o usuário deseja sair do sistema.

**Função Estender** - Este botão ao ser clicado, faz com que o mapa volte a sua extensão original, ou seja, redimensionado para ser totalmente visualizado na janela de mapa do sistema.

**Função Deslocar** - Este botão é utilizado quando o mapa está em uma função de aproximação ou afastamento e o usuário deseja deslocar o mapa em uma outra direção qualquer.

#### 4.2.6 Função para Definição de Classes para Visualização

A janela de atributos mostra os campos do banco de dados correlacionados aos objetos de uma camada do mapa, conforme mostrado na Figura 37. Estando o mapa exibido na tela, para definir uma classe para Visualização, basta selecionar um único campo da janela que o sistema exibirá as informações no mapa em cores distintas, de acordo com os valores contidos nele. Completando a função, é exibida uma legenda correlacionando os valores do campo selecionado com as cores dispostas no mapa. A função descrita é mostrada na Figura 38.

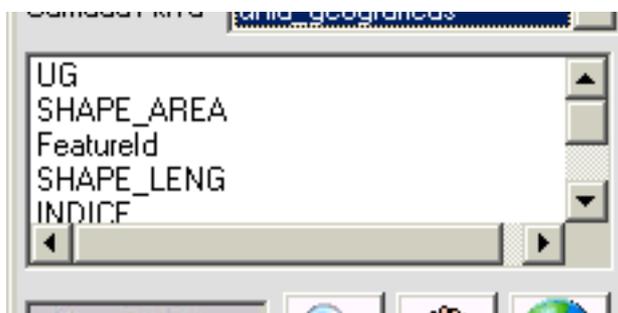


Figura 37: A janela de atributos

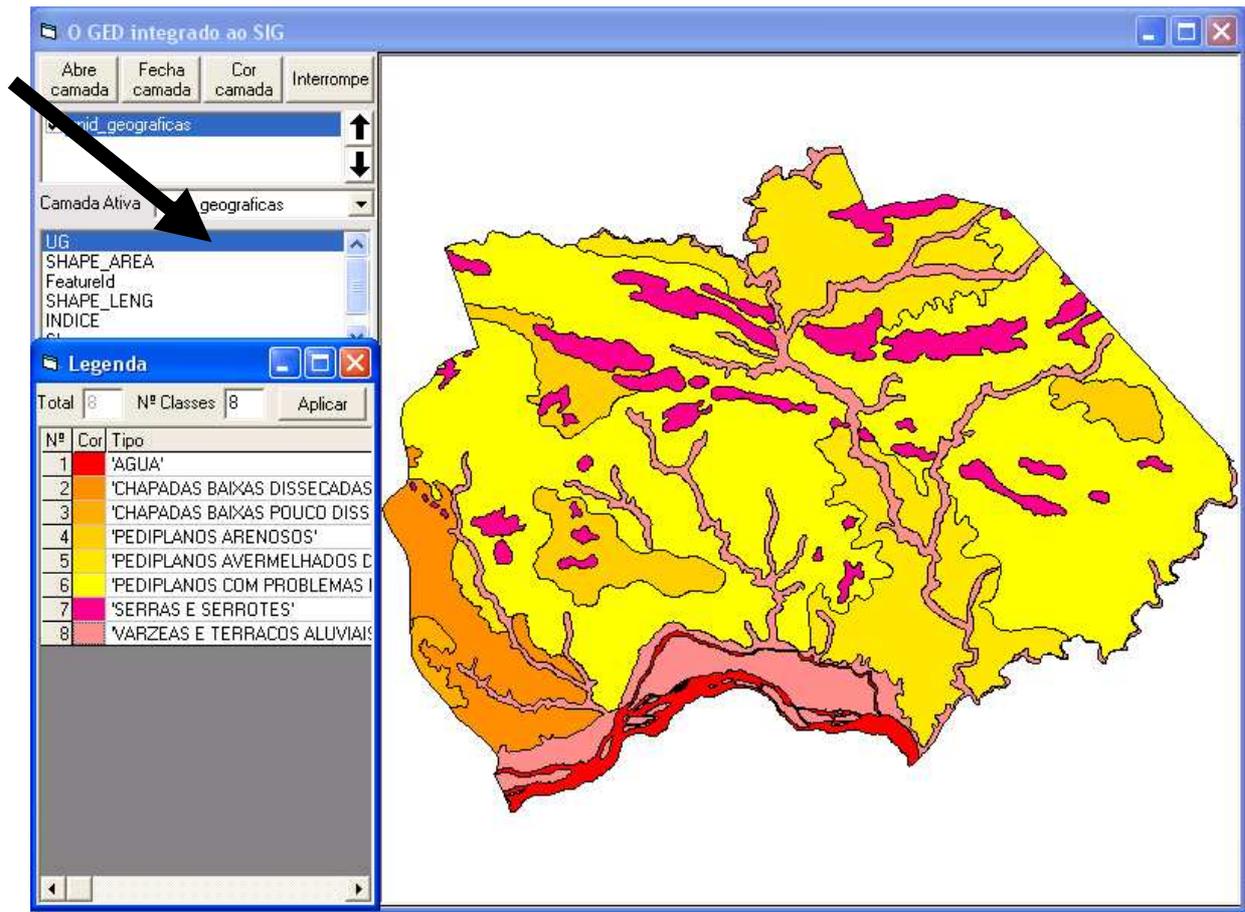


Figura 38: Selecionando o campo “UG” na janela de atributos, o sistema exibirá em cores, as distintas informações no mapa com uma legenda de correlação

Para definir novas classes para visualização, o usuário deve informar um número no campo “Nº Classes” e clicar no botão “Aplicar”, conforme mostrado na Figura 39. O sistema exibirá uma nova visualização do resultado em distintas cores no mapa de acordo com o número de classes informado.

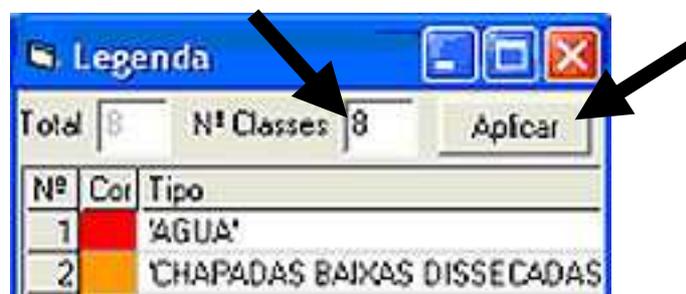


Figura 39: Para definir novas classes para visualização

Os exemplos abaixo ilustram a distribuição de população dos municípios do Rio de Janeiro em 91 classes (Figura 40), em 10 classes (Figura 41) e em 3 classes (Figura 42).

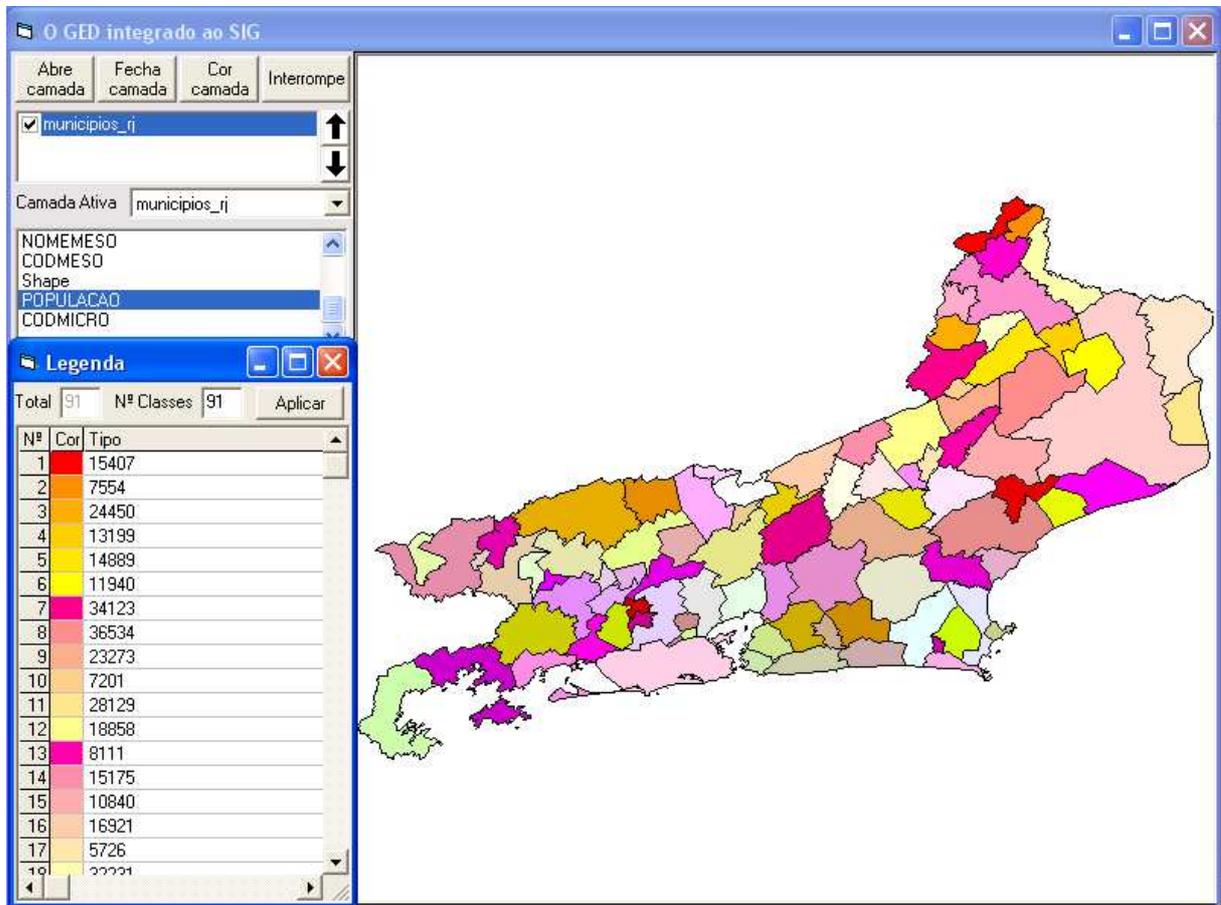


Figura 40: Distribuição de população dos municípios do Rio de Janeiro em 91 classes

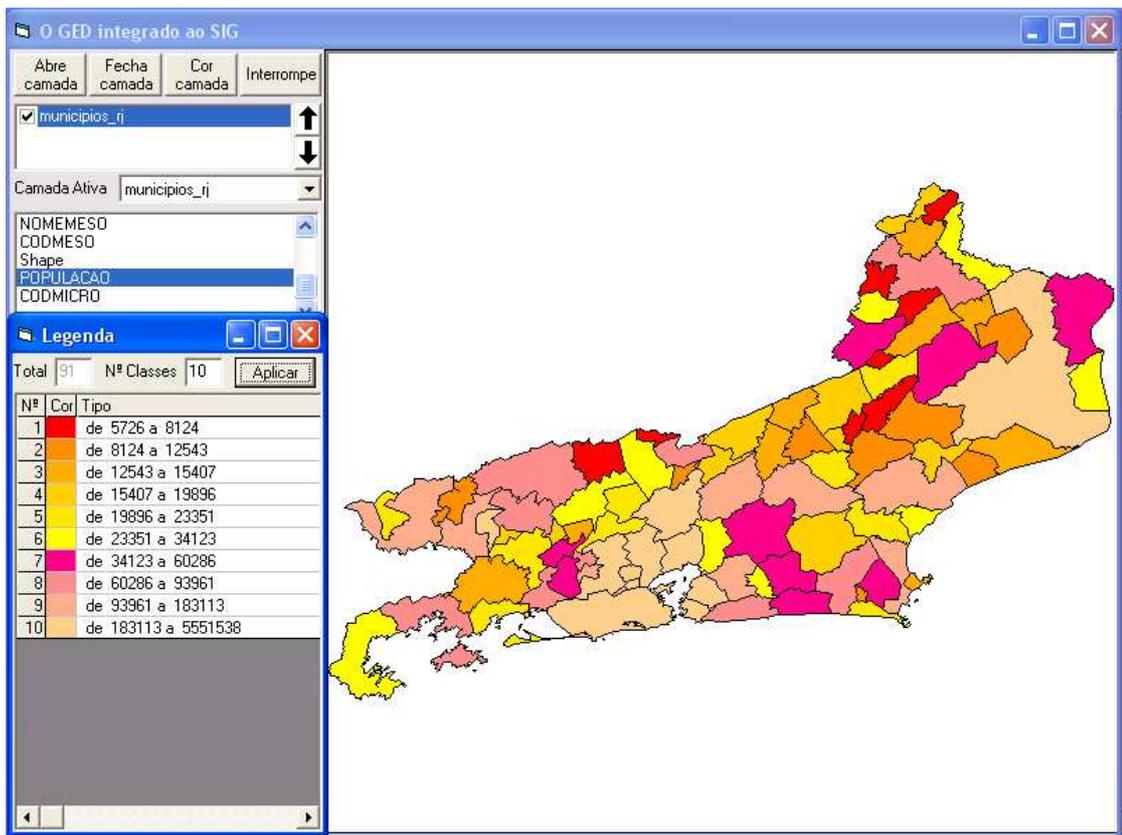


Figura 41: Distribuição de população dos municípios do Rio de Janeiro em 10 classes

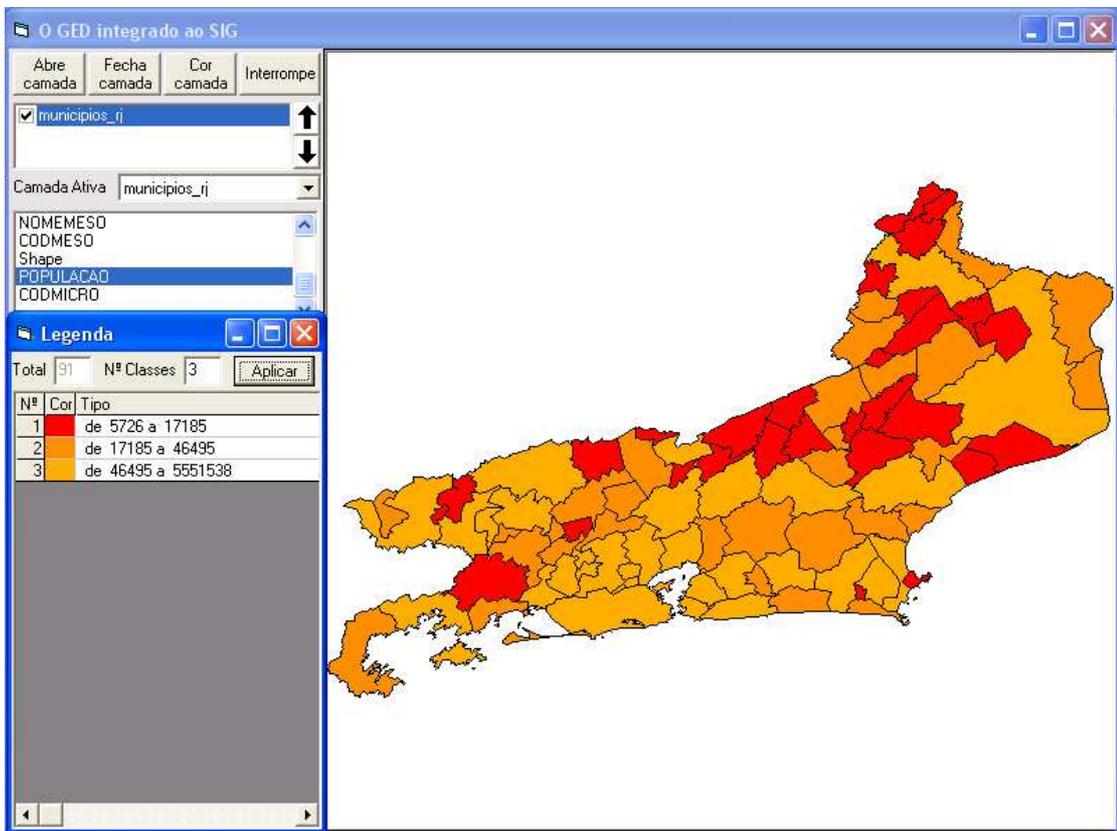


Figura 42: Distribuição de população dos municípios do Rio de Janeiro em 3 classes

#### 4.2.7 Função Cadastrar Informação Não Estruturada

Após realizar os procedimentos de “ABRIR CAMADA DO MAPA” e “ATIVAR CAMADA DO MAPA”, mostrados anteriormente, o usuário deve clicar no botão “informar” (Figura 36) e, em seguida, selecionar o objeto do mapa no qual deseja cadastrar uma Informação não estruturada. Neste momento, o objeto selecionado pisca e muda de cor, conforme mostrado na Figura 43.

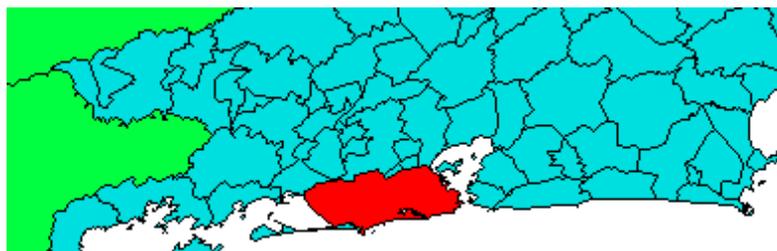


Figura 43: Ilustração de um objeto selecionado do mapa

Simultaneamente, o sistema preenche uma janela contendo as informações geográficas do objeto selecionado, como na Figura 44.



Figura 44: Janela contendo as informações geográficas

Com objeto selecionado, o usuário deve apertar o botão “inlui doc” para incluir um documento ou “inlui web” para incluir uma página dinâmica da internet (Figura 45).



Figura 45: Botões “Inlui doc” e “Inlui web”

No primeiro caso, “inclui doc”, o sistema solicitará que o usuário informe a localização do documento que ele deseja incluir. Após toda a navegação necessária, ele deve mostrar o documento e clicar o botão “Abrir” para prosseguir com a inclusão. Caso contrário, deverá clicar em “Cancelar” que toda a operação será cancelada, como ilustra a Figura 46.

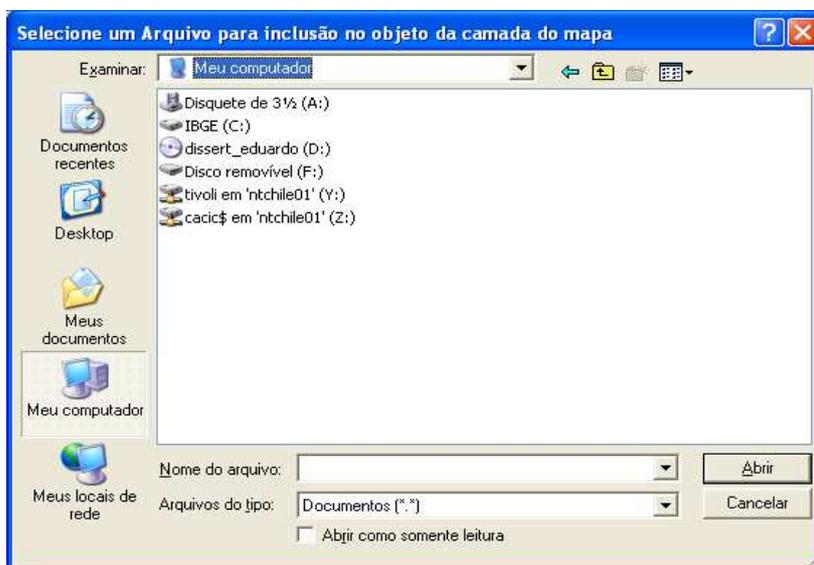


Figura 46: Janela na qual o usuário informa a localização do documento que ele deseja incluir

A seguir, aparecerá a janela de “Informações do Documento” contendo seus atributos básicos. Estes atributos são aqueles que, posteriormente, servirão de índices para busca dos documentos no sistema. Após seu preenchimento o usuário deverá clicar no botão “Inclui”. Caso contrário, deverá clicar em “Cancela” que toda a operação será cancelada, como ilustra a Figura 47.

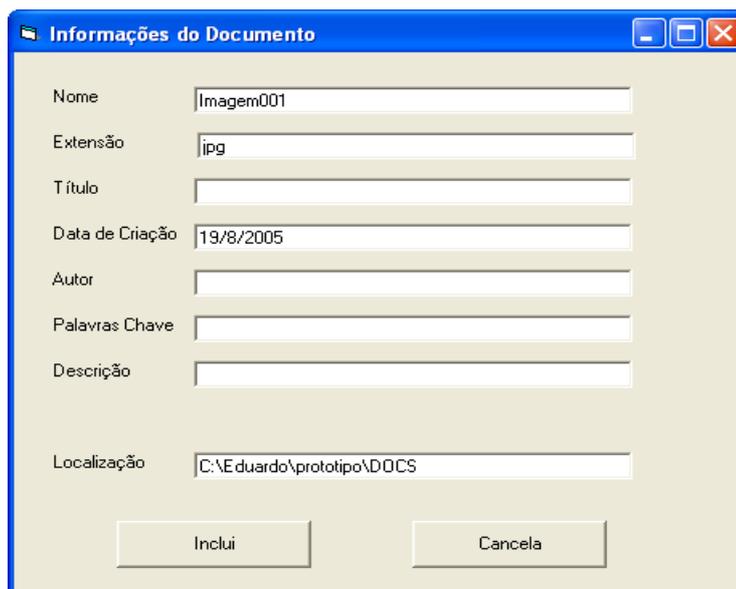


Figura 47: Janela de informações de um documento

No final, o sistema informará que a inclusão foi bem sucedida, conforme mostrado na Figura 48, ou um problema ocorrido durante a inclusão do documento.

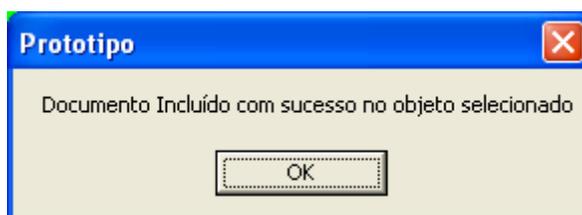


Figura 48: Janela de sucesso na inclusão de um documento

No segundo caso, "Inclui *web*", o usuário deverá informar o endereço da página *web* e os atributos básicos referentes ao documento dinâmico que está sendo cadastrado. Após preenche-los o usuário deve clicar no botão "Inclui". Caso contrário deverá clicar em "Cancela" que toda a operação será cancelada, conforme mostrado na Figura 49.

A janela de diálogo intitulada "Informações do Documento" com uma barra de título azul e botões de controle padrão. O formulário contém os seguintes campos: "Endereço" com o valor "http://www.geomatica.eng.uerj.br/", "Título", "Data de Criação", "Autor", "Palavras Chave" e "Descrição", todos com campos de entrada vazios. Na base da janela, há dois botões: "Inclui" e "Cancela".

Figura 49: Janela de informações de uma página *web*

No final, o sistema informará que a inclusão foi bem sucedida, conforme mostrado na Figura 48, ou um problema ocorrido durante a inclusão do documento.

#### 4.2.8 Função Excluir Informação Não Estruturada

Com um objeto do mapa destacado em vermelho e um documento ou uma página da internet selecionada na janela de documentos, o usuário deve apertar o botão “Excluir” para excluir o item desejado do sistema, conforme mostrado na Figura 50.

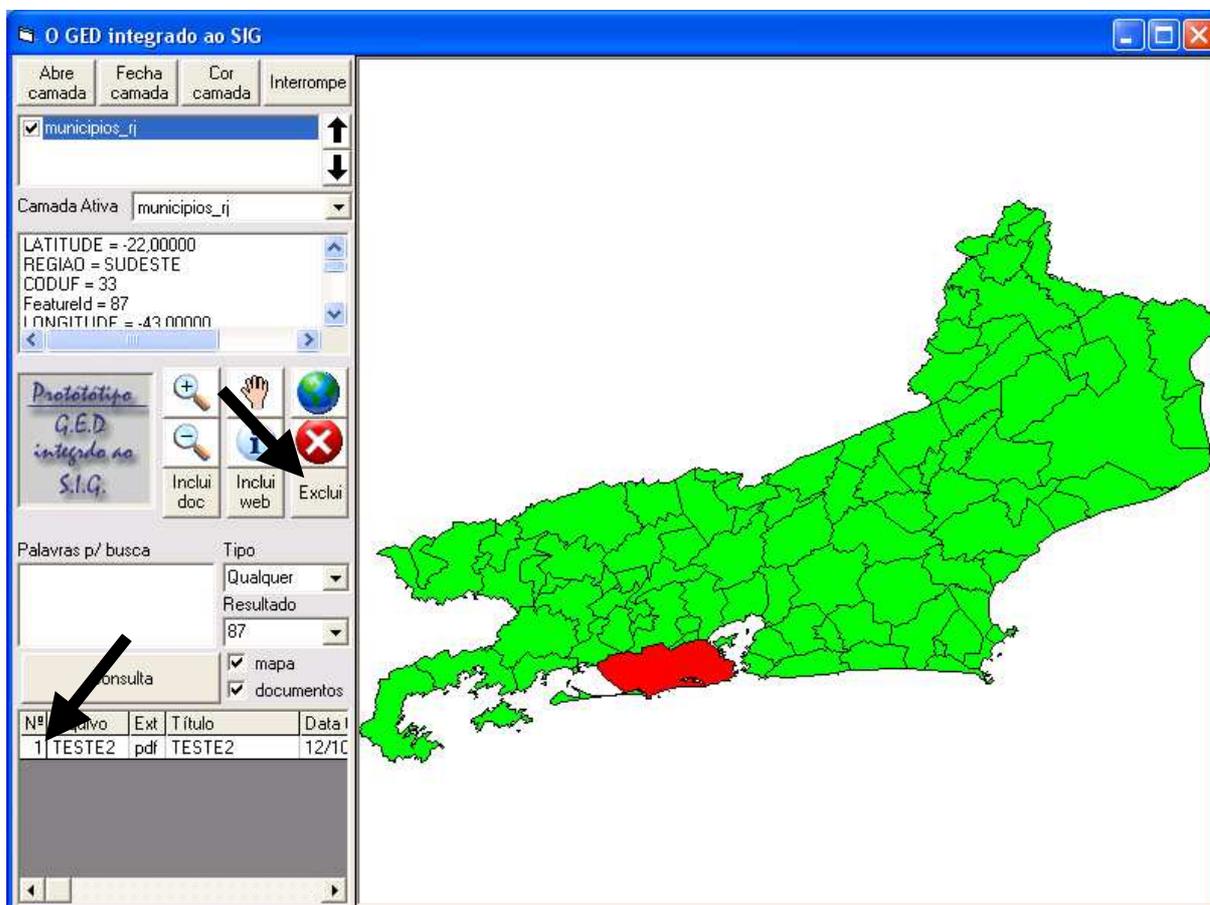


Figura 50: Exclusão de um documento ou uma página da internet do sistema

No final, o sistema informará que a exclusão foi bem sucedida, conforme mostrado na Figura 51, ou o problema ocorrido durante a exclusão do documento.

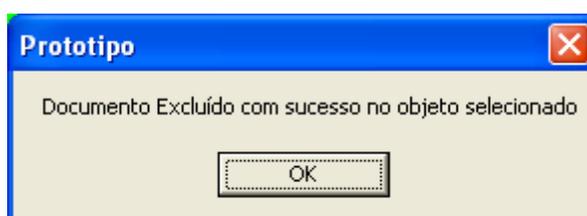


Figura 51: Janela de sucesso na exclusão de um documento

#### 4.2.9 Função Busca

A busca de objetos e documentos no mapa é realizada pelo botão “Consulta” posicionado na parte inferior, à esquerda da tela principal do sistema. Como exemplo, para pesquisar os objetos e/ou documentos que possuem a palavra “barra” em alguma parte dos seus atributos, basta digitar a mesma no campo “Palavras p/ busca”, marcar as opções da consulta (mapa e/ou documento) e clicar no botão “Consulta”, conforme indicado na Figura 52.

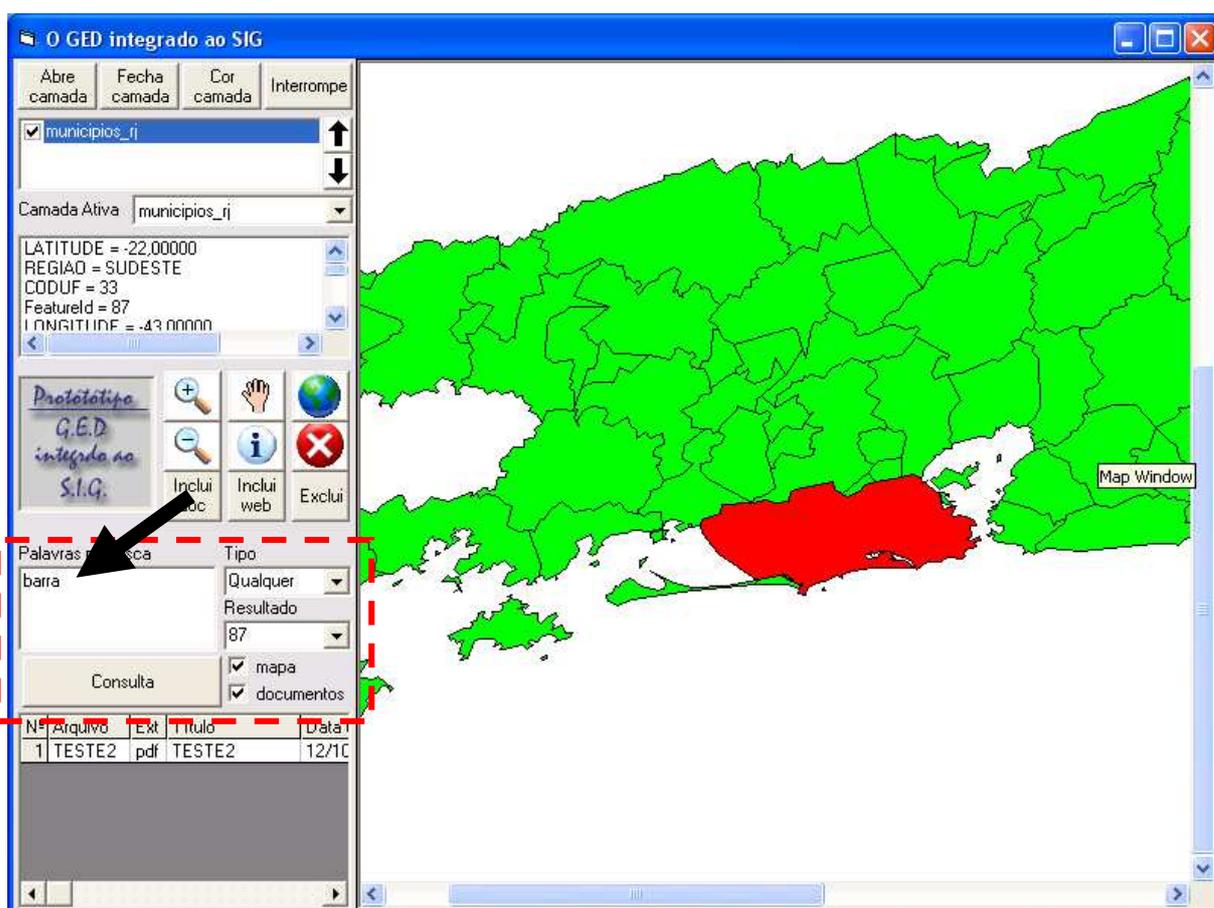


Figura 52: Busca de um documento ou objeto geográfico no sistema

O aplicativo exibirá os objetos do mapa que satisfazem a busca solicitada e disponibilizará na caixa “resultado” todos os identificadores destes objetos, conforme mostrado na Figura 53.

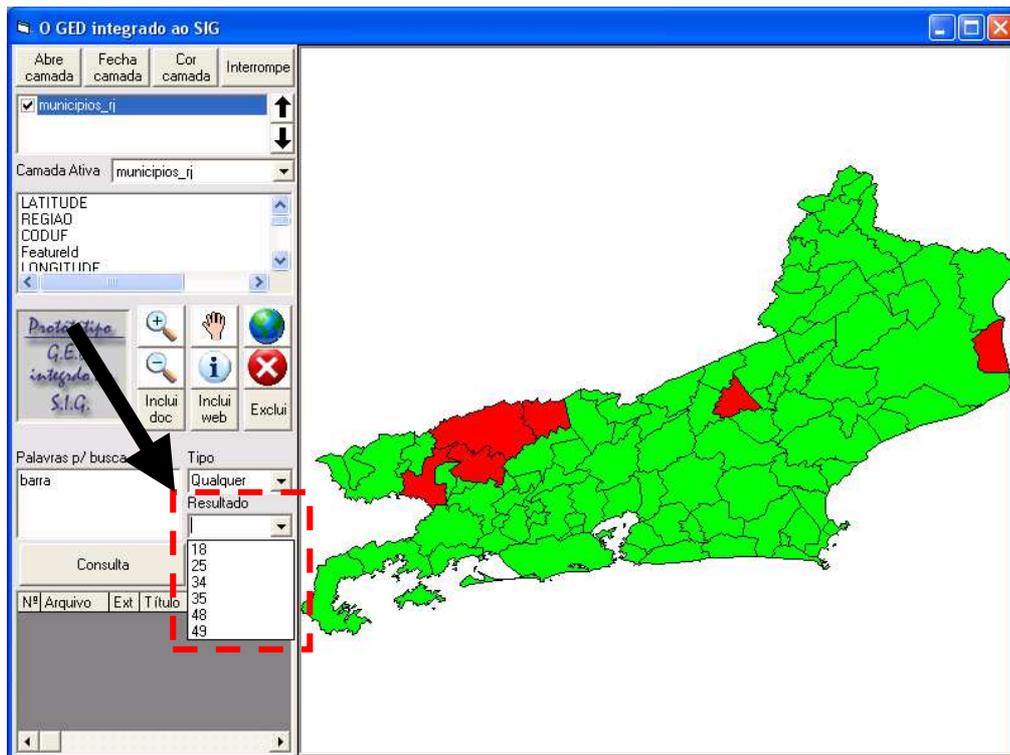


Figura 53: Caixa de resultado contendo os identificadores dos objetos da busca solicitada

Assim, ao selecionar um item da caixa “resultado”, o objeto do mapa correspondente é destacado juntamente com seus documentos relacionados, como ilustra a Figura 54.

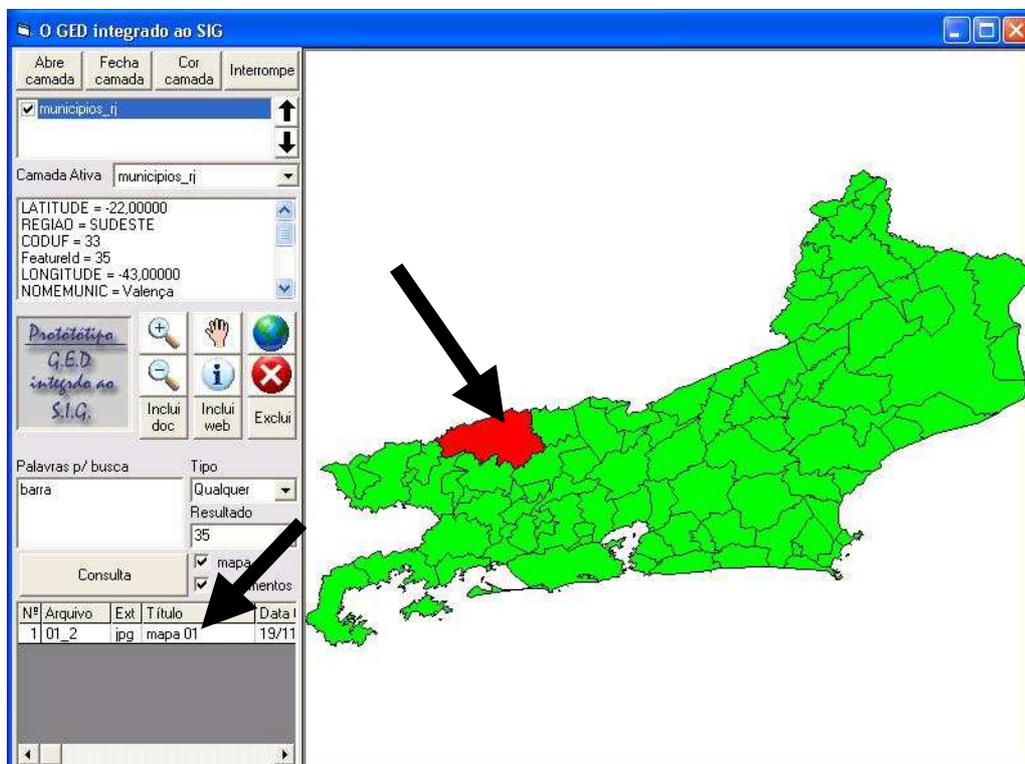


Figura 54: Objeto do mapa destacado juntamente com seu documento relacionado

Por fim, caso o usuário necessite visualizar um documento, basta um duplo clique no mesmo que o aplicativo correspondente será acionado automaticamente para que ele possa visualiza-lo, como ilustra a Figura 55.

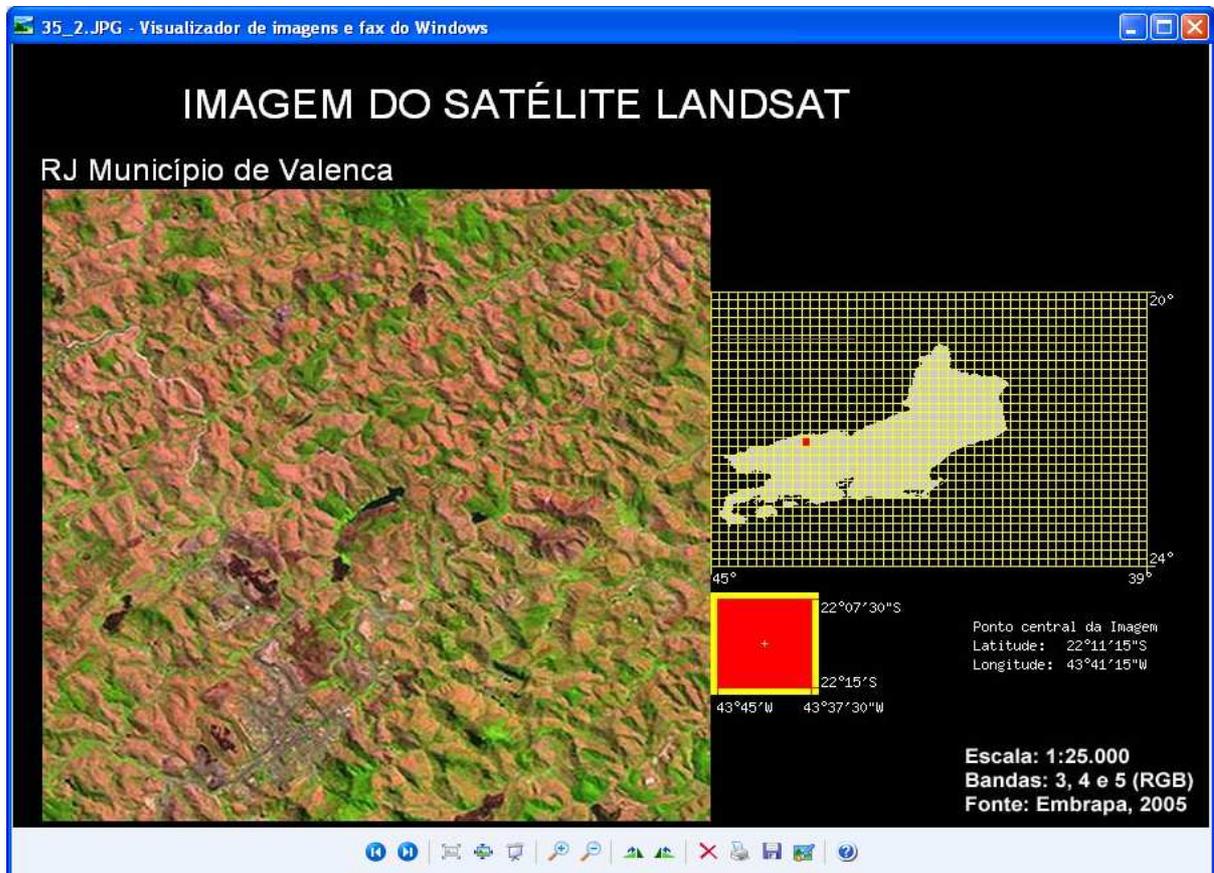


Figura 55: Um aplicativo de visualização de imagem acionado automaticamente pelo sistema

## **5. RESULTADOS OBTIDOS**

Neste capítulo, são apresentados os resultados obtidos pelo sistema de informação proposto e algumas considerações adicionais sobre o mesmo.

### **5.1 Área de Estudo**

No caso específico desta dissertação, foram utilizadas as seguintes áreas de estudo nos testes realizados:

- os municípios do Estado do Rio de Janeiro;
- a ponte Presidente Costa e Silva ou ponte Rio-Niterói, localizada também no Estado do Rio de Janeiro;
- o município de Cabrobó em Pernambuco;
- a bacia do Alto Taquari localizada em Mato Grosso do Sul.

O sistema de informações proposto, apesar de ter sido utilizado nas quatro áreas informadas acima, poderia ser empregado em qualquer área de estudo desejada. Para isto, bastaria o usuário possuir os mapas digitais em formato *Shape*, sua respectiva base de dados DBF e alguns documentos eletrônicos relacionados com a área de estudo.

### **5.2 Testes e Resultados**

A implementação do sistema de informações descrito consistiu na abertura de algumas camadas de mapas vetoriais em formato *Shape* e documentos relacionados. A partir daí, distintas visualizações de classes e consultas foram realizadas, tanto a documentos quanto a dados geográficos. Informações e conhecimento relevantes puderam ser obtidos rapidamente no sistema. Os testes realizados demonstram que o Sistema atendeu ao seu objetivo principal que era o de ampliar, significativamente, a quantidade de conhecimento agregado a um sistema de informações geográficas.

Foram realizados quatro testes distintos:

## 1º Teste

Neste teste foi realizada a gestão de documentos nos objetos espaciais (polígonos) contidos em um mapa vetorial dos municípios do Estado do Rio de Janeiro.

Primeiramente, foi aberto no sistema uma única camada do mapa de municípios do Rio de Janeiro (obtido do IBGE). A seguir, foram realizadas algumas observações por meio da função de “definição de classes para visualização”, ou seja, visualização da mesoregião, microregião e da distribuição populacional do estado (Figura 56). Em seguida, foram incorporados documentos relacionados ao mapa: documentos textuais em pdf, imagens de satélites (Figura 57) e páginas *web*. Por fim, foram realizadas consultas referentes aos dados do mapa e aos documentos.

A seguir algumas telas capturadas do sistema ilustram resultados obtidos no teste realizado:

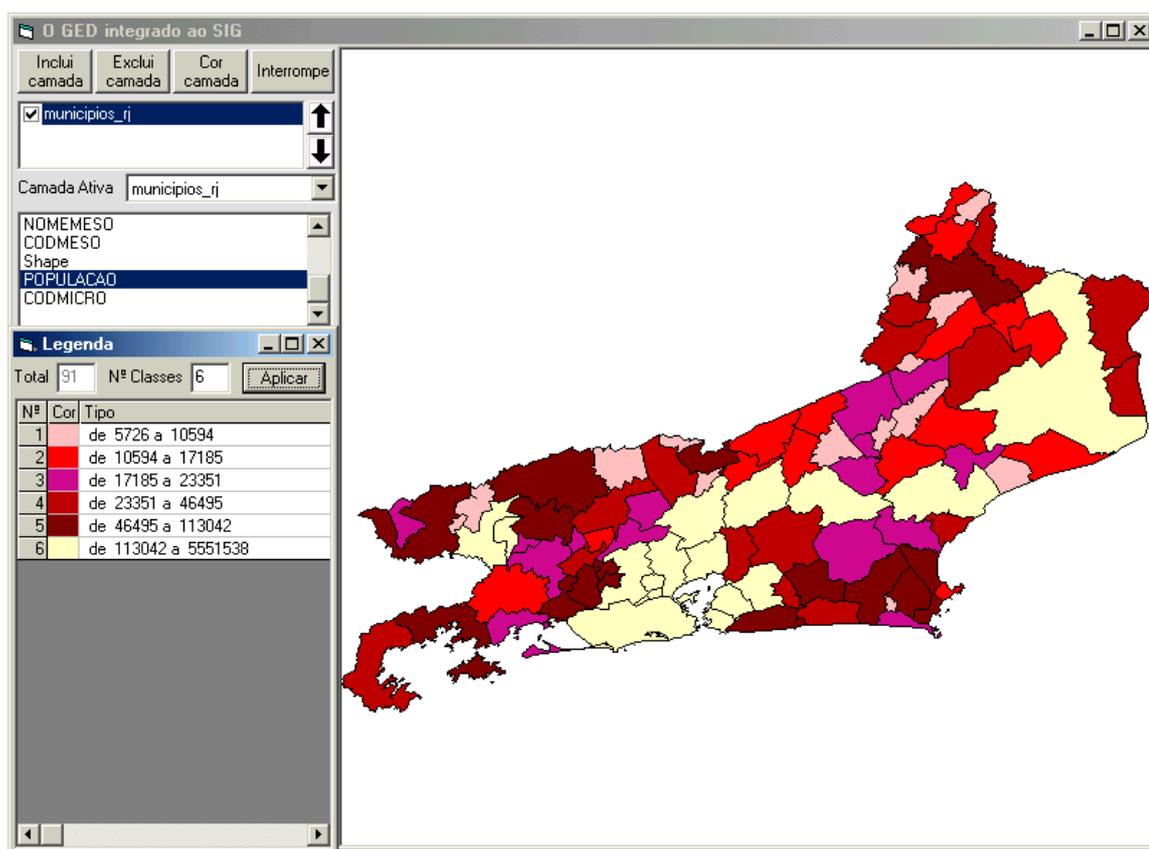


Figura 56: Distribuição da população nos municípios do Rio de Janeiro visualizado em 6 classes

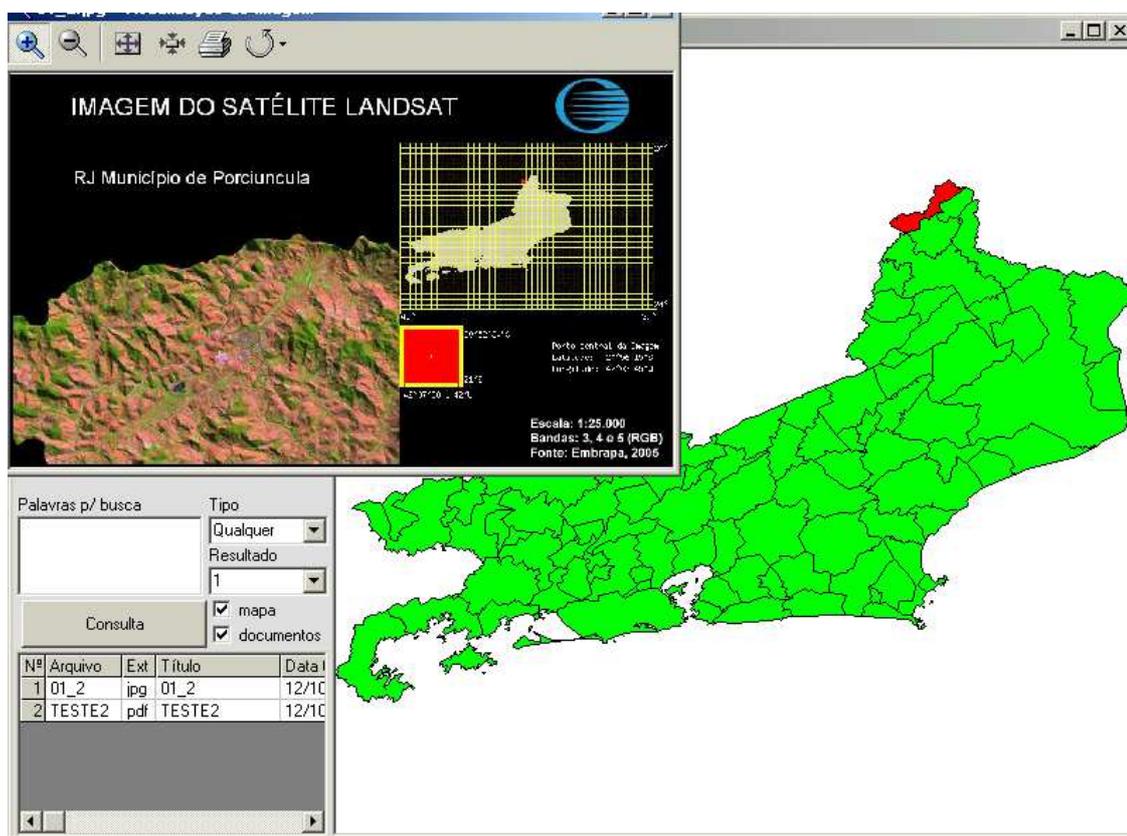


Figura 57: Visualização de uma imagem de satélite relacionada a um objeto do mapa, neste caso o município de Porciúncula, localizado no noroeste fluminense

## 2º Teste

Neste teste, foi realizada a gestão de documentos no objeto espacial (linha) relacionado à Ponte Presidente Costa e Silva localizada na baía de Guanabara e serve como principal elo de ligação entre os municípios do Rio de Janeiro e Niterói.

Para isto, foram utilizados mapas vetoriais obtidos também, na diretoria de Geociências do IBGE.

Os procedimentos, descritos anteriormente, foram idênticos ao ocorrido neste teste. A tela a seguir (Figura 58), capturada do sistema, ilustra um dos resultados obtidos no teste realizado:

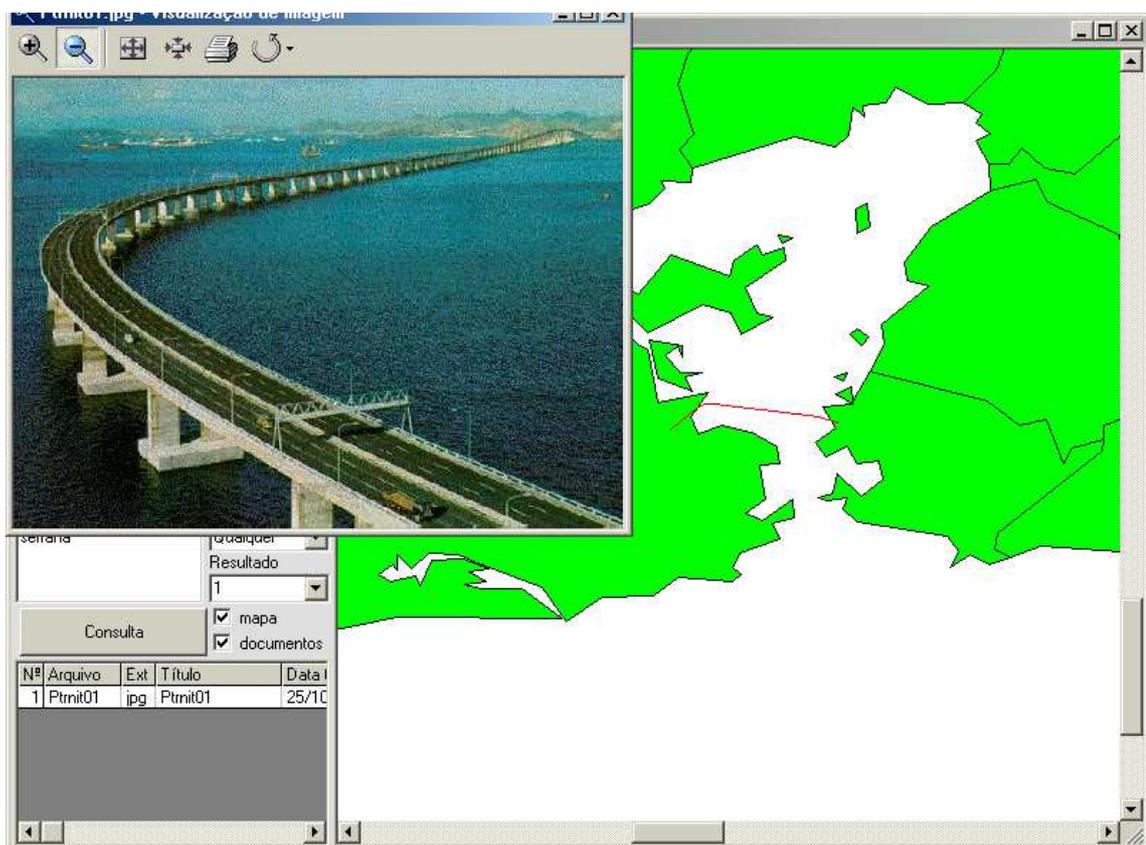


Figura 58: Visualização de uma imagem aérea relacionada a um objeto do mapa (linha), neste caso a Ponte Presidente Costa e Silva, localizada na baía de Guanabara

### 3º Teste

Neste teste, foi realizada a gestão de documentos nos objetos espaciais (polígonos) contidos em um mapa vetorial do Projeto de estudo e recuperação de áreas desertificadas no município de Cabrobó, localizado no Estado de Pernambuco.

Os procedimentos descritos anteriormente foram idênticos ao ocorrido neste teste. A seguir, algumas telas capturadas do sistema ilustram alguns resultados obtidos no teste realizado. A Figura 59 ilustra a distribuição das Unidades Geográficas da região em 8 classes enquanto que a Figura 60 ilustra a visualização de uma imagem relacionada a um objeto do mapa (polígono).

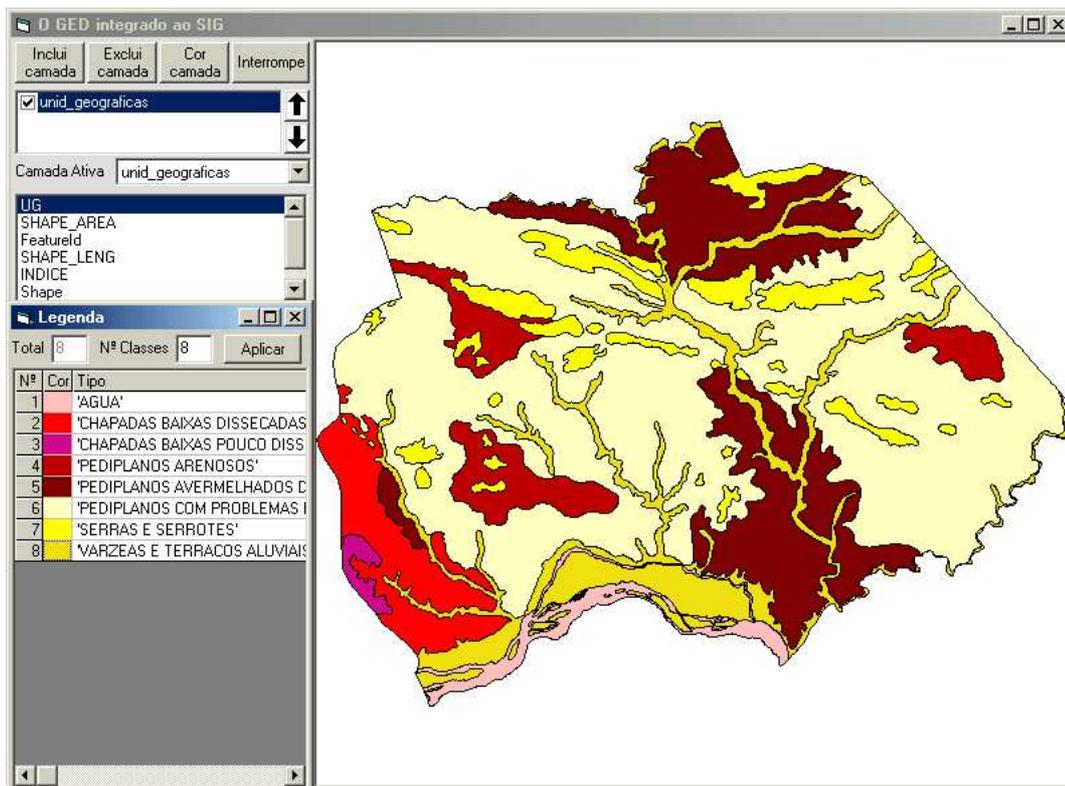


Figura 59: Distribuição das unidades geográficas da região em 8 classes

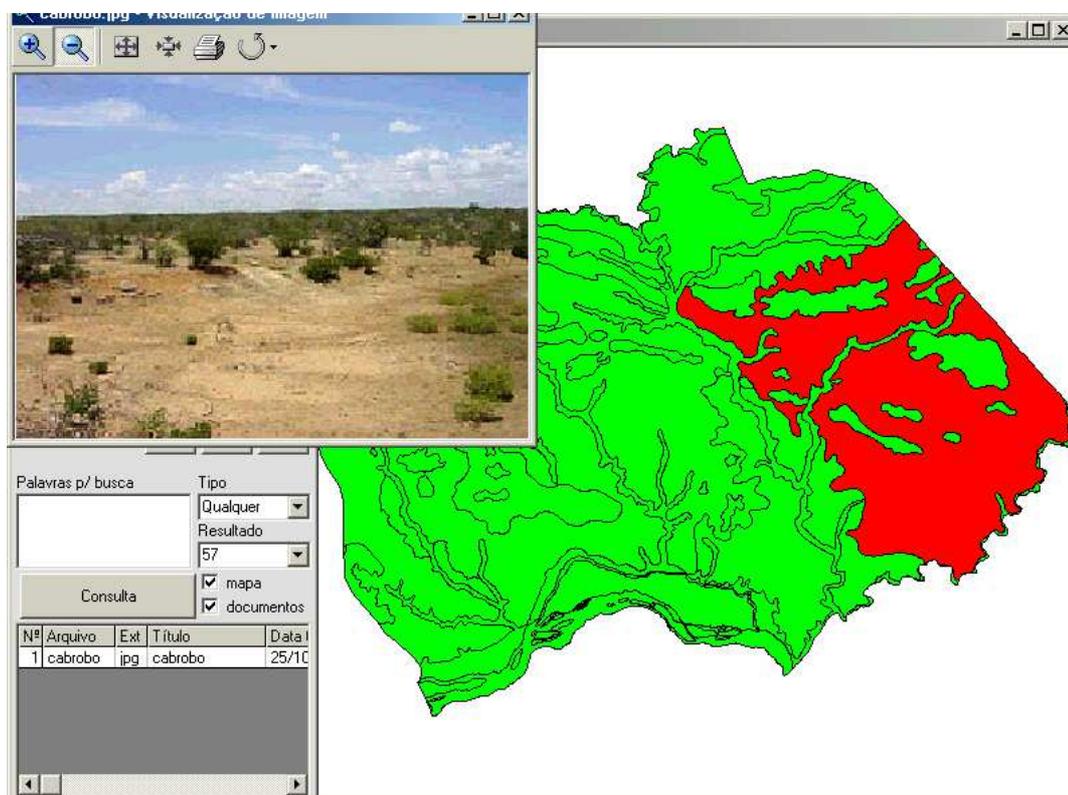


Figura 60: Visualização de uma imagem relacionada a um objeto do mapa (polígono)

#### 4º Teste

Neste teste, foi realizada a gestão de documentos nos objetos espaciais (polígonos) contidos em um mapa vetorial do projeto de Monitoramento da Bacia do Alto Taquari, localizada em Mato Grosso do Sul.

Os procedimentos descritos, anteriormente, foram idênticos ao ocorrido neste teste. A tela a seguir, capturada do sistema, ilustra um dos resultados obtidos no teste realizado. A Figura 61 ilustra a visualização de uma página *web* relacionada a um objeto do mapa (polígono).

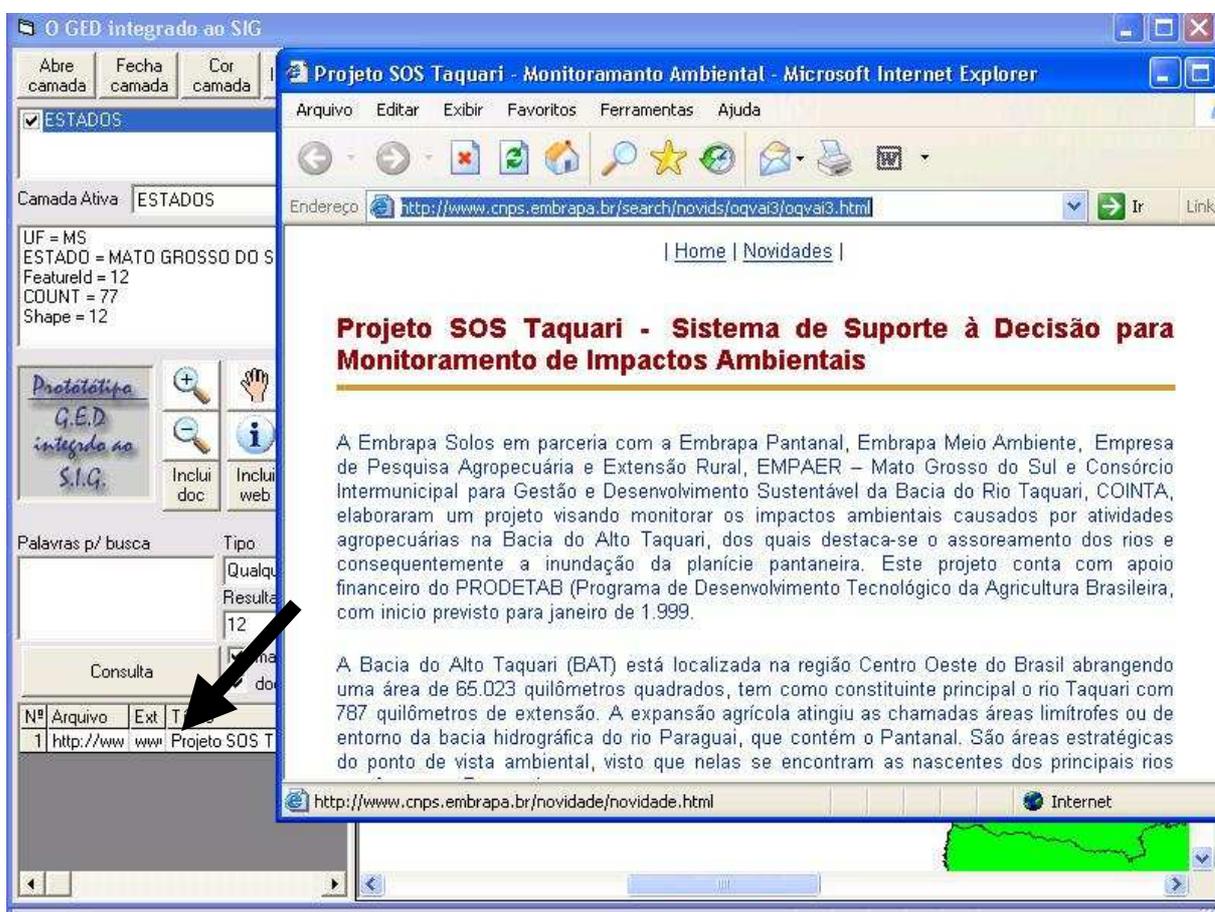


Figura 61: Visualização de uma página *web* relacionada a um objeto do mapa (polígono)

## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Segundo a *Spatial Intelligence* (2005), aproximadamente, 80% de toda a informação disponível possui uma componente espacial relacionada que pode ser traçada ou ligada a um mapa sendo interpretada e aprendida de modo mais fácil e rápido, tanto por novos usuários quanto pelos mais experientes.

Assim sendo, o principal motivo de se utilizar o Sistema de Informações proposto neste trabalho, deve-se no poder de visualização da informação que ele possui. A interpretação da informação indicada em um mapa é muito mais fácil do que aquela listada em repetidas fileiras de texto. Da mesma forma, resultados da procura de documentos são obtidos mais rapidamente usando um mapa interativo do que telas textuais.

Por outro lado, apesar do expressivo avanço da tecnologia SIG nos últimos anos, ainda se percebe que há inúmeras dificuldades a ela associadas. Os SIGs são sistemas ainda considerados complexos e diferentes dos outros sistemas de informações, uma vez que necessitam de alguns pré-requisitos, ou seja, noções de cartografia digital, desenvoltura dos usuários na análise dos dados, normalmente incluindo métodos estatísticos e, principalmente, de grande quantidade de dados para funcionarem, adequadamente.

A integração de imagens de satélites, mapas, cadastros e documentos está se tornando uma importante ferramenta para gestão do território, análise e prevenção de riscos urbanos e ambientais, ou seja, atividades que, até então, o SIG não incorporava, passaram a ser cada vez mais relevantes. Desta forma, novas soluções voltadas à gestão da informação e conhecimento estão sendo necessárias a esse tipo de sistemas.

Nesta dissertação foi proposto um sistema de informações visando a classificação e busca de documentos textuais dentro de um ambiente de SIG. Esta pesquisa propôs a construção de um protótipo que demonstrasse que o processo de tomada de decisão poder ser facilitado, a partir, da integração das tecnologias apresentadas. Para isso, houve uma preocupação na infra-estrutura envolvida que procurou simplificar, ao máximo, as questões referentes à inclusão e busca dos documentos cadastrados nos objetos dos mapas digitais vetoriais. Criou-se, desta forma, um modelo de casos de uso adequado para a demonstração proposta. Na fase de construção do protótipo, houve a preocupação com os seguintes requisitos:

- a) criação de uma interface amigável e integrada ao ambiente acadêmico e das instituições em geral;

- b) utilização de um ambiente computacional bastante difundido (PC com Microsoft Windows);
- c) criação de uma Base de dados documental simples, contendo atributos básicos de catalogação de acervo, ou seja, título, palavras-chaves, autor, data de criação e nome do arquivo;
- d) uma solução acadêmica que pode ser utilizada por pequenas organizações e projetos diversos;

Problemas foram observados durante a construção do protótipo tendo sido, parcialmente, solucionados, da mesma forma, melhorias foram implementadas. Inicialmente, diagnosticou-se a impossibilidade de compartilhamento da base de documentos e dos mapas digitais entre duas ou mais estações. Isto foi solucionado com a criação de um arquivo de configuração que possibilitou a armazenagem da base e dos mapas em um servidor que passaram a ser acessados por uma ou mais estações, a partir deste arquivo residente em cada estação de trabalho. O segundo problema refere-se a base de dados. Conforme a quantidade de dados foi ampliando, através de muitas inclusões e exclusões de registros, a consulta começou a apresentar problemas de desempenho, necessitando de uma compressão do banco. Isto porque se trata de uma Base Access, conhecidamente limitada. Por fim, percebeu-se a necessidade da criação de uma funcionalidade de salvar toda a estrutura de mapas abertos para facilitar o usuário na próxima utilização do sistema quando da sua necessidade de abrir muitas camadas de mapas de vários projetos distintos.

O trabalho apresentou pontos positivos. O primeiro, conforme mostrado anteriormente, foi a construção do protótipo utilizando métodos modernos e eficazes de modelagem de sistemas. O segundo relaciona-se a uma nova funcionalidade observada a partir de um objeto do mapa (um polígono, uma linha ou um ponto) documentos puderam ser consultados devido a sua relevância geográfica. Por exemplo, documentos pertencentes a uma área ou propriedade adjacente a uma outra em estudo. O terceiro foi o sucesso na criação de uma base documental relacionada com uma espacial que implicou, por definição, na integração de dados das mais diferentes fontes (documentos eletrônicos, *web*, dados relacionais, imagens de satélite, entre outros) e tipos de dados (textuais e multimídia) com os objetos dos mapas. O quarto e mais relevante, foi dispor de um importante sistema de informações, a um baixo custo, comparado com os similares disponíveis no mercado, bastando para isto apenas alguns ajustes e melhorias no protótipo construído.

Assim, cruzando os objetivos, previamente, traçados com os resultados obtidos nos testes realizados no protótipo construído, concluí-se que o sistema de informações proposto atendeu às expectativas. Por outro lado, apesar de todo esforço de desenvolvimento empregado, percebe-se que ele ainda possui uma quantidade limitada de recursos disponíveis, devido à grande diversidade de funcionalidades possíveis de serem implementadas em sistemas dos tipos SIG e GED. Não obstante esta limitação, conseguiu-se gerenciar, com êxito, todos os acervos digitais disponíveis nos testes realizados nas áreas em estudo. A solução mostrou-se satisfatória, de modo a disponibilizar um repositório de informações e conhecimento para ajudar usuários a suportar sua tomada de decisões. Recomenda-se que neste repositório contenha tanto informações como conhecimentos de natureza estratégica disponível para consulta.

## **Recomendações**

A partir deste trabalho, novas pesquisas poderão ser realizadas, modeladas, desenvolvidas e disponibilizadas para o usuário da informação geográfica, bem como a construção de outras funcionalidades relacionadas ao SIG e ao GED ou mesmo a incorporação das demais tecnologias relacionadas a estes sistemas, como o caso do COLD e do *Workflow*.

A versão apresentada do modelo proposto foi do tipo cliente-servidor e "*windows-based*" utilizando dois bancos de dados: o de documentos em Access e dos objetos geográficos em DBF, típico dos arquivos em formato *Shape*.

Sugere-se numa futura versão do modelo completamente "*web-based*", em ambiente de software livre, codificada em JAVA ou PHP e utilizando um banco de dados *PostgreSQL* ou *Mysql*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARONOFF, S., *Geographic Information Systems: A Management Perspective*. Ottawa: WDL Publications, 1989.

BALDAM R., VALE, R., CAVALCANTI, M. **Gerenciamento Eletrônico de Documentos**, Rio de Janeiro, R.J., Editora Érica, 2002.

BELL, D., *UML basics: An introduction to the Unified Modeling Language*. published in June 2003. Disponível em <<http://www-28.ibm.com/developerworks/rational/library/769.html>>. Acessado em 15/04/2004.

BOHRER at al. **Desenvolvimento de um Sistema de Informações Espaciais Ambientais e Sócio-Econômicas para a Amazônia Legal - SIG-AML**. Trabalho apresentado no VIII Seminário de Acompanhamento Nemesis / I Seminário de Estudos Regionais e Urbanos, FEA/FGV/NEMESIS, Dez/2001, São Paulo, S.P., Disponível em <<http://www.nemesis.org.br/docs/Bohrer.doc>>. Acessado em 29/10/2004.

BOOCH, G., RUMBAUGH, J, JACOBSON, I., **UML guia do usuário**. Rio de Janeiro, R.J., Editora Campus, 2000.

BURROUGH, P. A. & MCDONNELL, R. A., **Principles of Geographical Information Systems**. Oxford University Press, New York, 1998.

BURROUGH, P. A., **Whither GIS (as Systems and as Science)?** In Computers, Enviroments and Urban Systems, 24:1-3, 2000. disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser300/burrough.pdf>>, acessado em 07/11/2004.

CÂMARA, G. *et al.* **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Editora UNICAMP, Campinas, S.P., 1996.

CÂMARA G., QUEIROZ, G. R., **Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica In Geoprocessamento: teoria e aplicações**. Livro on-line, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1999. Disponível em:

<<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap3-arquitetura.pdf>>. Acessado em 13/05/2004.

CENADEM, **As tecnologias correlatas do GED**, 2005a. Disponível em: <<http://www.cenadem.com.br/ged04.php>>. Acessado em 12/02/2005.

CENADEM, **GED, tecnologia para informações não-estruturadas**. Jornal do Gerenciamento Eletrônico de Documentos. Ano 10, nº 61 p.1-13, Jan/Fev 2004, São Paulo, S.P.

CENADEM, **GED ou ECM?** Jornal do Gerenciamento Eletrônico de Documentos. Ano 11, nº 67 p.11-13, Jan/Fev 2005b, São Paulo, S.P.

CENADEM, **GIS e GED para linhas de transmissão na Cemig**. Jornal do Gerenciamento Eletrônico de Documentos. Ano 11, nº 67 p.8, Jan/Fev 2005c, São Paulo, S.P.

COUGO, P., **Modelagem Conceitual e Projeto de Bancos de Dados**, Rio de Janeiro, R.J., Editora Campus, 1997.

D'ALLEYRAND M., **Workflow em Sistemas de Gerenciamento Eletrônico de Imagens**. Editora Cenadem, São Paulo, S.P., 1995.

DAVENPORT, T. H. & PRUSAK, L., **Working Knowledge: How Organizations Manage what they Know**. Harvard Business Scholl Press, Boston, 1998.

DAVENPORT, T. H., **Ecologia da Informação**, Editora Futura, São Paulo, S.P., 2000.

DAVENPORT, T. H., DE LONG, D. W., BEERS, M. C., **Successful Knowledge Management Projects in Sloan Management Review**, p. 43-57, 1998.

DAVIS C. & OLIVEIRA, P. 2002, **SIG Interoperável e Distribuído para Administrações Municipais de Grande Porte**, Revista IP - Informática Pública - Ano 4 - Número 1 - Junho 2002

DAVIS JR., C. A., FONSECA, F. T., **Arquitetura de sistemas de informação geográficos. In Geoprocessamento: teoria e aplicações**. Livro on-line, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1999. Disponível em:  
<<http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/centrorecursos/relacionadas/cap3-arquitetura.pdf>>.  
Acessado em 14/10/2003.

ESRI (*Environmental Systems Research Institute Inc.*) **Datasheet Hummingbird Enterprise™ for ESRI.**, 2005. Disponível em:  
<[http://mimage.hummingbird.com/alt\\_content/binary/pdf/collateral/ds/hum\\_enterprise\\_esri.pdf](http://mimage.hummingbird.com/alt_content/binary/pdf/collateral/ds/hum_enterprise_esri.pdf)>.  
Acessado em 08/08/2005.

ESRI (*Environmental Systems Research Institute Inc.*) **Real Benefits From Interoperability**, 2003, Disponível em <[www.esri.com/news/arcuser/0403/centerpoint.html](http://www.esri.com/news/arcuser/0403/centerpoint.html)>. Acessado em 05/06/2003.

FATOR GIS, **Geoprocessamento - Definições Técnicas**, 2003. disponível em:  
<[http://www.fatorgis.com.br/geoprocess\\_tec.asp](http://www.fatorgis.com.br/geoprocess_tec.asp)>. Acessado em: 25/06/2003.

FELGUEIRAS, C. A., **Modelagem Ambiental Com Tratamento De Incertezas Em Sistemas De Informação Geográfica: O Paradigma Geoestatístico Por Indicação. Tese de Doutorado em Computação Aplicada**. INPE, 21 de Dezembro de 1999.

FONSECA, F. T. **Ontology-Driven Geographic Information Systems. Ph.D. Thesis**, University of Maine, 2001.

FONSECA, F. T. & EGENHOFER, M. E., **Sistemas de Informação Geográficos Baseados em Ontologias**, Informática Pública 1 (2): 47-65., 1999. Disponível em:  
< <http://www.spatial.maine.edu/~max/ontoIP.pdf>>. Acessado em 05/03/2004.

GRIGSBY, M., **COLD - Computer Output to Laser Disc**. Editora Cenadem - 1a. Edição, São Paulo, S.P., 1995.

IATROS (Estatística e Pesquisa Científica Para Profissionais de Saúde), **Dados, Informação e Conhecimento**. 2004. Disponível em  
<<http://www.vademecum.com.br/iatros/Saber.htm>>. Acessado em 07/04/2004.

IMAGEWARE, **Tecnologias GED**, 2005. Disponível em  
<[http://www.imageware.com.br/abre\\_tecnolog.htm](http://www.imageware.com.br/abre_tecnolog.htm)>. Acessado em 24/03/2005.

K2 SISTEMAS, **Projeto Interface CAC**, 2005. Disponível em:  
<<http://www.k2sistemas.com.br/project/590/964/default.htm>>. Acessado em 18/02/2005.

KEENAN, P., *Using a GIS as a DSS generator*. University College Dublin, Michael Smurfit Graduate School of Business, Department of Management Information Systems, 1995. Disponível em: <[http://www.ucd.ie/~misys/staff/pkeenan/gis\\_as\\_a\\_dss.html](http://www.ucd.ie/~misys/staff/pkeenan/gis_as_a_dss.html)>. Acessado em 22/03/2005.

KOCH, W., **Arquivo de papel tem dias contados!**, Jornal A Gazeta (ES) - Caderno de Informática, 15/12/1998a.

KOCH, W., **Gerenciamento Eletrônico de Documentos**. Editora Cenadem, São Paulo, S.P., 1998b.

*LASERFICHE CORPORATION, ESRI and Laserfiche – Uniting Document Management and GIS*, 2005a. Mídia Digital

*LASERFICHE CORPORATION, Laserfiche e ESRI: Guiando-o para Novas Perspectivas*. 2005b. Mídia Digital.

MACHADO, F. B., **Limitações e Deficiências no Uso da Informação para Tomada de Decisões**, Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v. 09, nº 2, abril/junho 2002. Disponível em: <<http://www.ancibe.com.br/artigos%20de%20si/artigo%20-%20limitações%20e%20deficiências%20uso%20da%20informação.pdf>>  
Acessado em: 23/01/2004.

MENEGUETTE, A. A. C. **Curso Virtual de Cartografia e SIG**. Presidente Prudente: Unesp. 2001. Disponível em: <<http://www.multimidia.prudente.unesp.br/cartosig/index.html>> Acessado em: 03/02/2004.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, **Educação Profissional - Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico, Área Profissional: Geomática**. Brasília, D.F., 2000.

NETO, S. L. R., **Um Modelo Conceitual de Sistema de Apoio à Decisão Espacial para Gestão de Desastres por Inundações**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000.

NETO, S. L. R., **Curso de Sistemas de Informação Geográfica** - Universidade do Estado de Santa Catarina - Departamento de Engenharia Rural - Centro de Ciências Agroveterinárias, 2005, Disponível em: <<http://www.cav.udesc.br/~enrural/ie/eventos/cursosig.html>>. Acessado em 16/02/2005.

*SPATIAL INTELLIGENCE, DocuMap The Power of GIS Document Management*, 2005, Disponível em: <<http://www.spatialintelligence.com.au/products/documap.htm>>. Acessado em 19/09/2005.

SANTOS, W., **Física para Todos**, 2004. Disponível em: <<http://www.wendelsantos.com.br>>. Acessado em 05/08/2004.

SEIXAS, J. & GONÇALVES, P., *Geographic Information Science Soft Notes*, Universidade Nova de Lisboa, 1998. Disponível em: <[http://gasa.dcea.fct.unl.pt/julia/au/AU1\\_1.htm](http://gasa.dcea.fct.unl.pt/julia/au/AU1_1.htm)>. Acessado em 07/04/2005.

SETZER, V.W. **Os Meios Eletrônicos e a Educação: uma Visão Alternativa**. São Paulo: Editora Escrituras, Coleção Ensaios Transversais, Vol. 10, 2a. ed. 2002.

SISGRAPH, **Cemig adota sistema de georreferenciamento para administrar linhas de transmissão e subtransmissão**. 2005, Disponível em:

<<http://www.sisgraph.com.br/releases/eletric%20&%20telecom/cemigadota.htm>>. Acessado em 04/03/2005.

SHEIFFERT, N. F. Uma contribuição ao processo de otimização do uso dos recursos ambientais em microbacias hidrográfica. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1996. **Tese de Doutorado**.

SOUTO, R. **Document Management: Principais Funções**. São Paulo: Anais Infoimagem 99, 1999.

TEIXEIRA, A. L. A. & CHRISTOFOLETTI, A., **Sistemas de Informação Geográfica (Dicionário Ilustrado)**, Editora Hucitec, São Paulo, S.P., 1997.

TEOREY, T. J. & FRY, J. P., **Design of Database Structures**. New Jersey: Prentice-Hall, 1982.

THE RHEINNER GROUP, **Enterprise Document Management**, 2000. Disponível em <[http://www.hiramtech.com/white\\_papers/ent\\_doc\\_mgmt.pdf](http://www.hiramtech.com/white_papers/ent_doc_mgmt.pdf)>. Acessado em 23/03/2005.

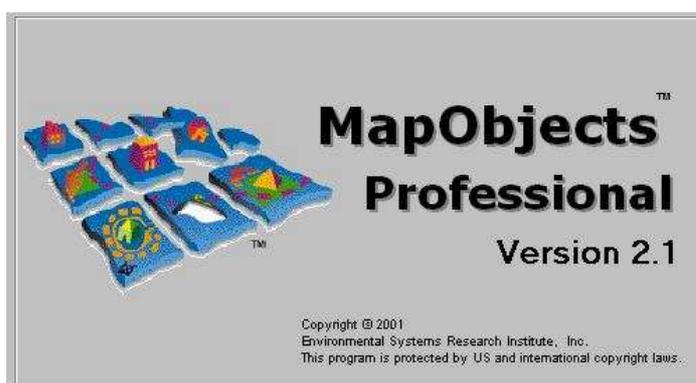
THE RHEINNER GROUP, **Workflow software - Document Imaging Technology Guide Series**, 1996. Disponível em <<http://www.kmcenter.info/libraries.htm>>. Acessado em 23/03/2005.

UML, **Introduction to OMG's Unified Modeling Language**, 2005. Disponível em:

<[http://www.omg.org/gettingstarted/what\\_is\\_uml.htm](http://www.omg.org/gettingstarted/what_is_uml.htm)>. Acessado em 31/03/2005.

UNISYS CORPORATION, **Processamento Eletrônico de Imagens: Tecnologia e Sistemas**. Editora Cenadem, São Paulo, S.P., 1993.

## O que é o MapObjects ?



O *MapObjects* é um conjunto de componentes de programação para desenvolver aplicações com funcionalidades de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). O *MapObjects* é composto por uma coleção de componentes de SIG, consistindo num controlo *ActiveX* (ou *OCX*) e uma coleção de mais de 45 *ActiveX automation objects*, programáveis. O *MapObjects* pode ser incluído em muitos ambientes de desenvolvimento standard, como sejam o *Visual Basic*, *Delphi*, *PowerBuilder*, *Visual C++*, *Access* e outros. O *MapObjects* pode ser usado para desenvolver aplicações com capacidades SIG ou integrar funcionalidades de SIG em aplicações existentes. O *MapObjects* apresenta-se em duas formas: *Standard* (ou simplesmente *MapObjects*) e *LT (Lite)*.

O *MapObjects LT* é uma versão mais "leve" do *MapObjects*, tendo um custo inferior e não pagando encargos de licenciamento para cada aplicação instalada. O *MapObjects LT* tem a mesma arquitetura do *MapObjects*, mas é um subconjunto das funções e funcionalidades do *MapObjects* e está dirigida a aplicações mais simples que não necessitem de todas as capacidades SIG do *MapObjects*.

## O que se pode fazer com o MapObjects

O *MapObjects*, ao contrário de outras aplicações da ESRI, não se destina a utilizadores finais, mas sim a programadores que pretendem desenvolver aplicações com funcionalidades SIG e de mapas. O *MapObjects* deverá ser usado sempre que se necessite de integrar funcionalidades SIG (visualização de mapas, análises espaciais, localização, etc.) em aplicações ou sistemas Windows. Da mesma forma podem ser desenvolvidas aplicações de

raiz que incluem funções de SIG ou visualização de mapas. Um exemplo de uma aplicação desenvolvida com *MapObjects* é o *ArcExplorer* da ESRI.

O *MapObjects* LT destina-se igualmente a programadores que pretendam desenvolver aplicações em que as funcionalidades são mais limitadas e com custos mais reduzidos. O *MapObjects* LT contém todas as funcionalidades SIG necessárias para a visualização e exploração de dados geográficos.

### **A quem se destina**

O *MapObjects* destina-se a programadores ou técnicos de desenvolvimento de aplicações que pretendam criar ou integrar funcionalidades SIG em aplicações *Windows*. Dever-se-á utilizar o *MapObjects*, sempre que se reúnam as seguintes situações:

- Pretende-se ter funcionalidades SIG, em plataformas *Windows*
- A aplicação a desenvolver destina-se a um grande número de utilizadores
- As funcionalidades a desenvolver são muito específicas
- A aplicação tem de ser o mais simples possível
- Os utilizadores da aplicação não têm experiência em SIG
- Interface da aplicação integrada a outras aplicações existentes

Em resumo, quem pretender criar aplicações SIG com funcionalidades específicas, para serem distribuídas por diversos utilizadores, deverá utilizar o *MapObjects*. Dependendo do nível de funcionalidades pretendidas poderá ser usado o *MapObjects* ou *MapObjects* LT.

### **Principais características**

O *MapObjects* é apresentado em duas formas:

- *MapObjects*
- *MapObjects* LT

O *MapObjects* contém todas as funcionalidades SIG disponíveis, estando a distribuição das aplicações desenvolvidas com esta versão de *MapObjects* sujeitas a regras de licenciamento específicas.

O *MapObjects* LT é um subconjunto do *MapObjects*, que se destina a desenvolver aplicação mais simples e modestas, ou em que os requisitos de funcionalidades são menores. O *MapObjects* LT tem um custo mais reduzido e não tem custos por aplicação instalada.

Principais funcionalidades do *MapObjects*:

#### 1. Novas funcionalidades na versão 2.1

- Suporte para dados Autocad 2000
- Suporte de "*World Files*" de CAD
- Suporte para ligações via *ActiveX Data Objects* (ADO)
- Catálogos de Imagens
- Suporte para ArcSDE 8.1, versões do ArcSDE, *ArcSDE Direct Connect*
- Simbologia mais flexível
- Inclui componentes para compatibilidade com ArcIMS
- Suporte para rotação e transparência de imagens
- Conversão para *Codepage* ISO
- Última versão do motor de projeções
- Inclui utilitário para instalação de aplicações (*run-time*)
- Modelo de dados atualizado

#### 2. Projeção de dados em tempo real

permite a visualização de dados em diferentes projeções combinadas no mesmo mapa e sem necessidade de conversão de dados.

#### 3. Suporte a formatos distintos

acesso a formatos nativos variados, desde formatos SIG standard (coberturas ArcInfo e *Shapefiles*) até formatos CAD (DXF, DWG e DGN), assim como formatos imagem incluindo MrSID.

4. Poderoso sistema de georeferenciamento  
permite desenvolver aplicações para localizar pontos no mapa, usando componentes variados.
5. Suporte avançado para dados GPS  
permite ler, visualizar e guardar dados GPS em tempo real (pontos, linhas e polígonos).
6. Tratamento e acesso aos dados otimizado  
proporciona poderosos filtros espaciais e alfanuméricos para otimizar o acesso aos dados. Permite ainda rodar dados vetoriais e de imagem e suporta ainda transparência em imagens.
7. Funções Geométricas  
inclui uma robusta biblioteca de funções geométricas, para efetuar uniões, intersecções e *buffers*.
8. Componentes de ArcExplorer  
contém o código fonte em *Visual Basic* para a legenda, barra de ferramentas e barra de escala do ArcExplorer.
9. Conjunto rico e poderoso de ferramentas e componentes SIG  
proporciona um conjunto de funções e componentes para visualização, inquirição, e análise dinâmica de dados geográficos.
10. Funções para mapas temáticos  
inclui um conjunto poderoso de funções para criar mapas temáticos, como sejam classificações, definição de classes de valores, valores únicos, símbolos graduados, densidade de pontos, gráficos de pizza e de barras. Inclui ainda esquemas de rotulagem e outras opções de classificação.
11. Operações de *pan* e *zoom* em múltiplos *layers*.
12. Obter informação sobre os elementos do mapa.

13. Modelo por objetos, robusto e de fácil utilização.
14. Inquirição de atributos a partir de expressões SQL.
15. Suporta medições e *shapefiles* tridimensionais.
16. Ajuda on-line robusta, com extensa documentação e exemplos de aplicações incluindo código fonte.
17. *ESRI Data and Maps*, uma coleção extensa de dados geográficos que podem ser adicionados às aplicações criadas pelo utilizador.

### **Versão Atual**

*MapObjects* 2.1.

*MapObjects* LT 2.0.

### **Requisitos**

1. Sistema Operacional

de 32 bits baseado em Intel, tal como *Windows* 95/98/ME/NT4.0/2000/XP

2. *Hardware*

O adequado ao ambiente de desenvolvimento da aplicação

3. Ambiente de desenvolvimento que suporte

*ActiveX* (*Visual Basic*, VBA, *Visual C++*, Delphi, Borland C++ Builder, *Visual FoxPro*, *PowerBuilder*, etc.)

## ANEXO-B

Neste CD, encontram-se o código fonte do protótipo construído e um arquivo executável de instalação, configurado para o windows em português(BR). Conforme descrito anteriormente, existe um arquivo de configuração “config.ini” que deve ser editado e salvo no diretório de instalação do aplicativo, normalmente no diretório “C:\Arquivos de programas\Prototipo GEDxSIG” ou “C:\Program Files\Protótipo GEDxSIG”, caso ocorram as seguintes hipóteses:

- o windows do usuário for de outro idioma, por exemplo, o inglês, ajustá-lo para:

C:\Program Files\Prototipo GEDxSIG\docDB.mdb

C:\Program Files\Protótipo GEDxSIG\Documentos

- o banco de dados e o acervo de documentos estiverem num servidor, visando compartilhamento entre vários usuários, ajustá-lo para:

X:\caminho\_servidor\docDB.mdb

X:\caminho\_servidor\Documentos