

A Gestão Patrimonial através de SIG – Estudo de caso no Porto do Rio de Janeiro

Miriam Mattos da Silva Barbuda, Eng. Cartógrafa, M.Sc. ¹
Iris Pereira Escobar, Eng. Cartógrafo, D.Sc ²

¹IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Diretoria de Geociências – Departamento de Cartografia – DECAR
Avenida Brasil 15.671 – Parada de Lucas
21241-051 - Rio de Janeiro – RJ

UERJ – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Computação – Geomática
Rua São Francisco Xavier, 524 - 5º andar
20550-013 - Rio de Janeiro - RJ

mbarbuda@ibge.gov.br
miriambarbuda@superig.com.br

²UERJ – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Computação – Geomática
Rua São Francisco Xavier, 524 - 5º andar
20550-013 - Rio de Janeiro - RJ
iriscoobar@terra.com.br

Resumo: A integração de vários tipos de cadastro, numa base de dados cartográficos proporciona o aprimoramento para manipulação e a análise das informações. Este trabalho apresenta a metodologia utilizada para implementação de um SIG utilizando-se o software GEOMEDIA, voltado para a gestão patrimonial, baseado no cadastro informatizado de bens patrimoniais de uma área do Porto do Rio de Janeiro, exemplificando aspectos práticos quanto à localização e administração de imóveis dentro de um contexto geográfico.

Palavras chaves: SIG, Modelagem de Dados, Cadastro Informatizado.

Abstract: The integration of several kinds of cadastral data, in a single mapping database brings the improvement to the manipulation and analysis of the information. This work shows a methodology used to the implementation of a SIG, using the software GEOMEDIA, directed to patrimonial management, based on a computerized patrimonial cadastre of the Port of Rio de Janeiro, as a practical example about the real estate location and management in the geographical context.

Keywords: GIS, Data Modeling, Computerized Cadastre.

1.Introdução

A gestão de um Complexo Portuário Integrado deve passar pela constituição de um sistema de informação, no qual os dados de diversas abordagens como: levantamentos topográficos, infraestrutura de redes elétricas, de telefonia, de redes hidráulicas, de gás, mapeamento de pátios de cargas, alocação de bens móveis e imóveis, movimento de marés, posicionamento de bóias configurando os canais de acesso marítimo, controles de arrendamentos, áreas de interesses públicos, dentre outros itens importantes, possam ser visualizados, consultados, atualizados e analisados em função de demandas específicas.

O presente trabalho apresenta uma metodologia para a utilização de um SIG focado na gestão patrimonial em um Complexo Portuário, partindo-se da premissa de que, a utilização de um sistema cadastral informatizado poderá contribuir, para a melhoria da gestão de espaços físicos, gerando benefícios, ao se incluir em seus procedimentos, a utilização das técnicas da Geomática.

O item 2 descreve as etapas da metodologia proposta; no item 3 apresenta-se a implementação do protótipo no GEOMEDIA; o item 4 contém os resultados obtidos e o item 5 apresenta as conclusões e os trabalhos futuros.

2. Metodologia para Implementação do SIG

As Companhias Docas atuam como Autoridade Portuária, cuidando da gestão do patrimônio público, mantendo uma grande quantidade de documentos técnicos a respeito de seus bens móveis e imóveis, como edificações, terrenos, armazéns e o uso dado aos mesmos, alocados nos portos. Esses registros constituem um acervo de inestimável valor e importância, devendo manter-se atualizados em função das alterações aplicadas às plantas, croquis, e projetos ao longo do tempo. Entretanto, a documentação apresenta-se sob a forma de plantas analógicas, deparando-se com problemas, tais como: o estado de conservação e deformação do papel, a clareza da informação, a ausência de escala ou precisão cartográfica, o uso de folhas de dimensões extremamente variadas.

A falta de um sistema cadastral centralizado, que garanta a uniformidade de tratamento dos dados e a ampla disseminação das informações derivadas desses registros, evitando que a gestão do espaço fique condicionada à memória das pessoas que trabalham nos setores ou na manutenção do espaço e dos dados, tem dificultado a organização e o controle do uso do espaço.

O sistema deve permitir a integração futura de diversos cadastros, agilizando as ações voltadas à redução dos custos de manutenção do espaço, à melhoria da gestão da informação e à geração de produtos que sirvam a diversos usuários, como os gestores operacionais das áreas, os gestores interessados em arrendar áreas geograficamente específicas, em função de demandas.

As etapas desenvolvidas neste trabalho são:

- 1- Coleta de dados existentes
- 2- Levantamento de Requisitos
- 3- Modelagem Conceitual
- 4- Modelagem Lógica
- 5- Digitalização das Informações
- 6- Modelagem Física

2.1 Coleta dos dados existentes

Nesta etapa devem ser pesquisadas as bases cartográficas existentes, seus formatos, escalas disponíveis, métodos de produção, época dos levantamentos, bem como a existência de plantas, registros, escrituras e dados tabulares dos imóveis.

2.1.1 Bases Cartográficas

A área objeto do protótipo denomina-se Cais da Gamboa, localizada entre o Píer Mauá e a Rodoviária, no município do Rio de Janeiro. A Figura 1 ilustra através de uma planta de localização do IPP – Instituto Pereira Passos, na escala original 1:50.000, a área objeto do protótipo.

As bases cartográficas digitais existentes, do IPP, encontram-se no formato SEQ, que é o arquivo padrão ASCII da plataforma MAXICAD, em duas escalas, representadas na Projeção UTM e referenciadas ao mesmo Sistema Geodésico, SAD-69/96:

- **1:10.000**, elaborada a partir de aerolevantamentos executados em 1997, abrangendo todo o Complexo Portuário, correspondendo a três arquivos digitais, articulados por folhas do mapeamento sistemático, identificados como 262E, 287A e 287B;
- **1:2.000**, elaborada a partir de aerolevantamentos executados em 2000, abrangendo a área objeto do protótipo, que corresponde a três arquivos digitais, articulados por limites de bairros, identificados como GAMBOA1, SAUDE1 e SCRISTO.

Todos os imóveis da área objeto possuem plantas baixas, em meio analógico, de suas edificações, em escalas, formatos diversos, estando a maioria desatualizada, em função de alterações, ocorridas ao longo do tempo nas instalações.

2.1.2 Bases de Dados Tabulares

O controle patrimonial da estatal, denominado Sistema Gerencial de Imóveis, foi desenvolvido pela sua Divisão de Informática, estando o Banco de Dados estruturado em SQL SERVER, e o processador de *front-end* em VISUAL BASIC 6.0. Através das plataformas existentes, pode-se obter saídas destes dados em outros formatos, como por exemplo, em ACCESS. Os dados patrimoniais são mantidos pelas equipes das áreas de Informática e de Patrimônio da CDRJ.

meridiano de secância do fuso UTM correspondente, Fuso 23 e Meridiano Central = -45° , onde o valor de $K_0 \approx 1,00000$, apresentando portanto, valores mínimos para distorção linear, podendo-se considerar as medições sobre o terreno iguais àquelas representadas nas bases.

Quanto aos dados tabulares, definiu-se como melhor formato para implementação no sistema, a versão em ACCESS do Sistema Gerencial de Imóveis, disponibilizada pela CDRJ, em função deste ser o formato nativo de BD utilizado no GEOMEDIA.

2.2 Levantamento dos requisitos

Normalmente, essa etapa é desenvolvida através de um processo que envolve o estudo do atual ambiente de dados, incluindo sua atual configuração e as mudanças pelas quais se espera que ele venha a passar, entrevistas informais com grupos de usuários, análise da documentação produzida pelas atuais aplicações, etc.

2.2.1 Análise da Base Cartográfica Existente

Para construção de uma base cartográfica digital, é necessário que, se objetive sua finalidade, e que se tenha domínio das técnicas e recursos computacionais, atualmente disponíveis para sua elaboração. As bases cartográficas a serem inseridas em um sistema devem ser elaboradas, de forma a garantir as necessidades das características quanto à conectividade, adjacência e associação de informações entre os elementos mapeados, o que é verificado através da validação da base.

Como etapas da validação geométrica podemos destacar:

- eliminação de pontos e segmentos livres;
- quebra de elementos gráficos em pontos de interseção;
- eliminação de pontos redundantes;
- remoção de linhas duplicadas.

Foi feita uma análise das bases cartográficas, nas duas escalas 1:10.000 e 1:2.000, visando sua implementação em um sistema, tendo sido primordial um conhecimento prévio da base, a representação de cada elemento, o significado dos níveis e a verificação da existência de topologia.

Foram analisados os seguintes aspectos:

- a) Quanto à estrutura dos arquivos, em relação à organização dos níveis e à disposição dos elementos de acordo com a geometria, podemos dizer que as duas bases têm uma estrutura padrão, sendo individualizados, na maioria nos níveis, elementos em função da geometria (linhas, pontos ou áreas); alguns níveis não possuem identificação definida de seus conteúdos;
- b) Quanto à estrutura topológica, observou-se que a base 1:10.000 não possui topologia, muitos de seus elementos apresentam descontinuidade, pequenos segmentos duplicados, existência de arcos no meio de polilinhas, dentre outras ocorrências. Na base 1:2.000, existe estruturação topológica, apesar da necessidade de alguma edição e "limpeza" de elementos;
- c) Quanto aos metadados, ou seja, os dados de controle, informações quanto ao sistema de coordenadas, aos referenciais geodésicos, datas de elaboração, precisão, dentre outros, podemos avaliar que nenhuma das bases possui estas informações nas mídias adquiridas, o que prejudica a disseminação, controle e análise de um produto digital;
- d) Quanto à atualidade das fontes e a aquisição dos dados, não existe informação claramente descrita no produto, mas sabe-se que seus dados foram obtidos em tempo inferior a cinco anos, e que a área do objeto modelado apresenta-se consolidada em alterações significativas da paisagem urbana;
- e) Quanto ao formato, os arquivos originais do IPP estão no formato SEQ do MAXICAD; para se obter outros formatos, a partir destes, é disponibilizado um conversor, que possibilita a exportação direta dos elementos geométricos e seus atributos para os formatos DXF e SHAPE. Cabe ressaltar que a base produzida pelo IPP está voltada para um ambiente CAD, em que existe a preocupação com a estética cartográfica de textos, que são inseridos de forma a possibilitar uma representação harmônica, contendo divisões de um texto em outros

menores, utilização de setas para indicar os posicionamentos reais dos elementos, diferenciando do tratamento necessário da informação voltada para o SIG.

- f) Quanto à unidade de disseminação, a base 1:10.000 é fornecida em folhas do mapeamento sistemático, fazendo com que os polígonos das áreas tenham fechamento coincidente com as bordas das folhas, o mesmo acontecendo com as linhas e polilinhas; a base 1:2.000 é fornecida por áreas de bairros, sendo o limite das mesmas coincidentes com os eixos das vias, sem haver a fragmentação de elementos áreas, como edificações. Para a elaboração de uma base composta de vários arquivos, como foi utilizada neste trabalho, a estrutura em áreas de bairros apresentou melhor rendimento na validação topológica, tendo em vista que praticamente bastou eliminar a duplicidade dos eixos de vias, comuns na ligação dos arquivos áreas, e conectar os elementos lineares, para se ter unicidade. Na montagem da base 1:10.000, foi necessário “abrir” todos os polígonos existentes nas bordas, eliminar duplicidade de segmentos, para posteriormente conectar e validar o fechamento dos mesmos.

2.2.2 Normalização de BD

Neste trabalho o BD apresentado, já se encontrava normalizado até a terceira forma normal (3FN), efetuado pela CDRJ.

2.3 Modelagem Conceitual

Ao se planejar a criação e o uso de um Banco de Dados, um dos primeiros aspectos a serem considerados é a escolha do modelo de dados, que melhor represente as peculiaridades da organização ou da aplicação que os utilizará. A modelagem de dados e a modelagem de processos fazem distinção entre o modelo conceitual e lógico (o que o usuário deseja) e o modelo físico (como o sistema deverá disponibilizá-lo).

Isolando o lógico do físico, as definições dos dados de uma organização ficam imunes às mudanças nas técnicas de armazenamento, nos métodos de acesso e na especificação de quem usa os dados e como os utiliza. Esta abordagem facilita a integração das aplicações através de dados, evitando duplicações e inconsistências.

A modelagem do mundo real compreende a descrição semântica dos dados, que serão armazenados no banco de dados, juntamente com as restrições de integridade que se aplicam a eles. É a forma de capturar as diferentes visões do banco de dados, baseando-se no uso de regras de mapeamento.

Deve-se observar que apesar da utilização das duas escalas, a modelagem dos dados espaciais para gestão imobiliária, foi aplicada apenas na área objeto.

2.3.1 Modelagem de elementos vetoriais

A área objeto do protótipo abrange três arquivos áreas, correspondentes aos bairros Gamboa, Saúde e Santo Cristo, que contêm representações vetoriais de vários elementos cartográficos, distribuídos por níveis de informação. Neste trabalho, a estrutura vetorial representa as características lineares da geometria de objetos geográficos. Dentre os elementos existentes na base cartográfica, devem ser selecionados aqueles que são necessários para a representação espacial dos dados tabulares, existentes no Sistema Gerencial de Imóveis da CDRJ.

A estrutura topológica de um mapa vetorial pode ser analisada pelas ferramentas da Teoria dos Grafos; os elementos geométricos da estrutura espacial de um mapa vetorial devem ser interpretados como componentes de um grafo (MOLENAAR, 1998).

As relações entre os cinco tipos de entidades, e os dados temáticos e geométricos especificados para o modelo, podem ser resumidos a:

- a) Um nó possui um par de coordenadas (X,Y) para informação posicional.
- b) Uma aresta possui um nó inicial e um nó final.
- c) Uma aresta pode ser parte de, no máximo, um objeto linha.
- d) Cada objeto pertence à exatamente uma classe temática.
- e) Um objeto do tipo ponto, representado por um nó que não está relacionado a uma aresta, está localizado dentro de um objeto do tipo área.

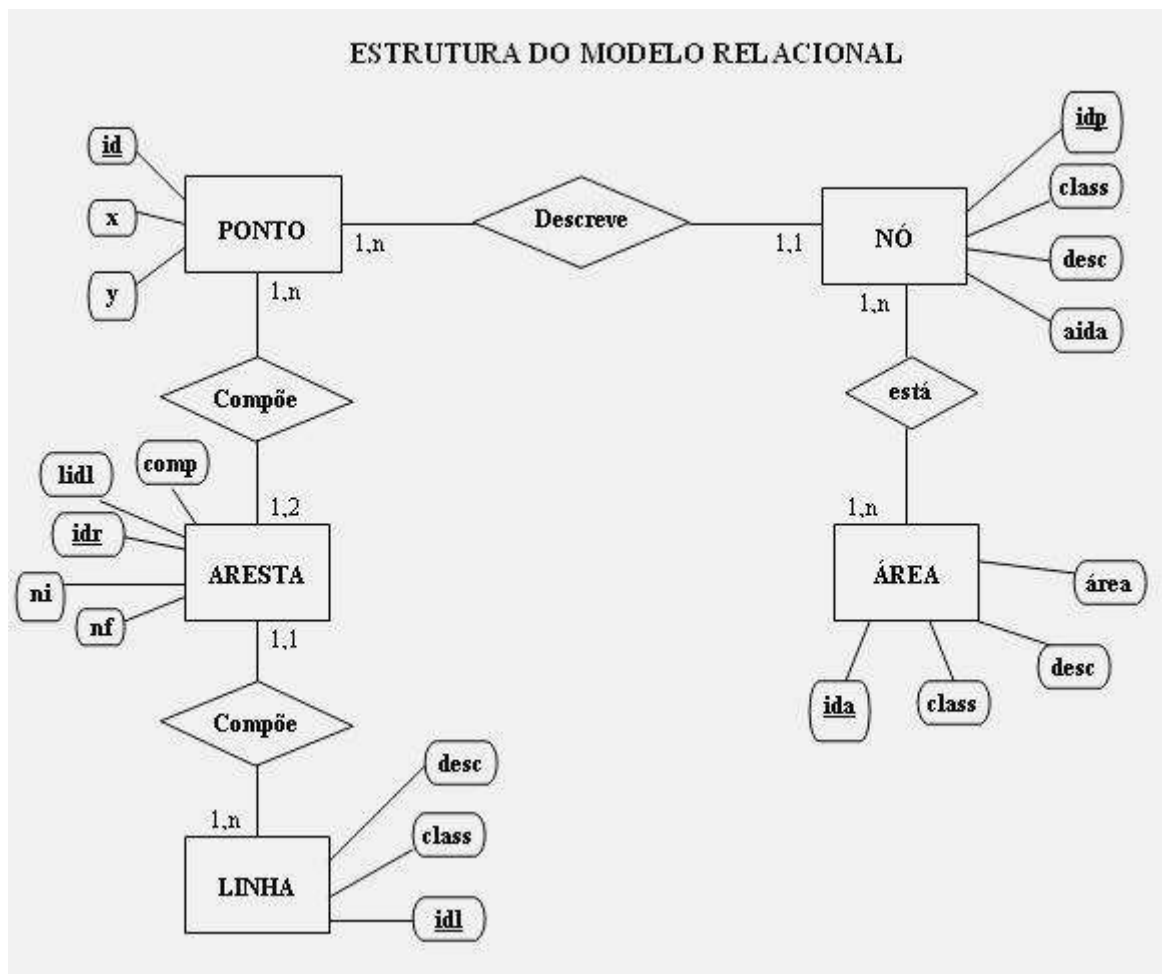


Figura 2: Modelagem Conceitual

Tendo como base estas convenções, foi elaborado o modelo conceitual, norteado na abordagem E-R, para representar os objetos geométricos e geográficos, apresentado na figura 2. Deverão existir *links* entre os diferentes tipos de dados, de forma a permitir a análise das relações entre os dados temáticos e os dados geométricos, sendo baseados em identificadores de objetos (ID).

2.3.2 Dicionarização dos elementos tabulares

Observando-se o universo do ambiente patrimonial, podemos perceber a existência de várias entidades distintas, que devem ser conceituadas através de sua dicionarização.

2.4 Modelagem Lógica

O projeto lógico de um Banco de Dados relacional consiste no mapeamento do esquema conceitual já desenvolvido, para o modelo de Dados do SGBD escolhido. Isto pressupõe uma fase anterior de escolha do SGBD, que pode envolver fatores técnicos, econômicos e mesmo fatores políticos da organização. Muitas vezes esta escolha é feita, bem antes do projeto ser iniciado, na fase de definição do problema, até mesmo, em função de viabilizar a utilização dos modelos de dados disponíveis para base cartográfica. Como citado anteriormente, a ferramenta escolhida foi o GEOMEDIA com manipulação dos dados patrimoniais em ACCESS.

2.4.1 Modelando o Espaço Geográfico

Os elementos do espaço geográfico, sejam materializados ou não na superfície terrestre, quando incorporados aos documentos cartográficos digitais, são organizados levando em consideração quatro características básicas:

- Categoria de Informação
- Representação Geométrica
- Localização Espacial
- Informações Associadas (IBGE, Ministérios, Prefeituras, CDRJ, etc)

A estruturação proposta foi baseada e adaptada na Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE, que corresponde à classificação oficialmente adotada pelo Sistema Estatístico Nacional e pelos órgãos federais gestores de registros administrativos. (IBGE, 2001)

As categorias propostas para esta metodologia estão apresentadas a seguir:

- 1) **HIPSOGRAFIA** - Esta categoria engloba a forma da superfície terrestre, incluindo os elementos e materiais expostos sobre a mesma.
- 2) **LIMITE** - Esta categoria engloba as feições das linhas artificiais, definidas por atos legais, delimitando fronteiras de propriedades, áreas de planejamento operacional, bem como os pontos de referência para estas linhas no terreno.
- 3) **PONTO DE REFERÊNCIA** - Esta categoria engloba os elementos pontuais que servem como referência a medições em relação à superfície da Terra ou de elementos e fenômenos naturais.
- 4) **HIDROGRAFIA** - Esta categoria engloba o conjunto das águas correntes ou estáveis da superfície terrestre, bem como elementos naturais e artificiais expostos nesse ambiente.
- 5) **SISTEMA DE TRANSPORTE** - Esta categoria engloba o conjunto de vias destinadas ao transporte e deslocamento de carga e passageiros, bem como seus elementos correlatos.
- 6) **HABITACIONAL E CULTURAL** - Esta categoria engloba classes destinadas à habitação, esporte, cultura, lazer e serviço social.
- 7) **SERVIÇOS E COMÉRCIO** - Esta categoria engloba as atividades que envolvem prestações de serviços, compra e venda de bens, atividades econômicas em geral e as atividades públicas executadas pelo Estado e por concessionárias, outorgadas pelo mesmo.

Os elementos cartográficos a serem representados geometricamente por pontos, linhas e áreas serão implementados no GEOMEDIA como feições, contendo atributos e geometrias específicas para cada um. Os dados tabulares referentes ao Sistema Patrimonial da CDRJ serão implementados no GEOMEDIA através de uma conexão direta com o BD em ACCESS, mantendo-se a estrutura do seu modelo lógico.

2.5 Digitalização das Informações

Uma das etapas mais extensas na implementação de um SIG corresponde ao tratamento digital das informações cartográficas e tabulares, devido à falta de padronização de formatos e ao conhecimento dos dados adquiridos.

A montagem da base cartográfica única em cada uma das escalas, consumiu tempo três vezes maior do que planejado anteriormente, em função das demandas citadas no item 2.2.1. Utilizou-se o software AUTOCAD MAP 2000, da AUTODESK, para a edição preliminar das bases. Em linhas gerais, as etapas desenvolvidas na digitalização das informações foram as seguintes:

- 1) Reconhecimento dos níveis dos arquivos digitais e seus conteúdos, individualmente, para sua posterior integralização.
- 2) Identificação dos elementos necessários para a modelagem proposta, visando a eliminação daqueles desnecessários à abordagem.
- 3) Verificação da geometria dos níveis objetivando a posterior implementação no GEOMEDIA, por tipo de geometria: linha, ponto, área, texto.
- 4) Validação geométrica preliminar, processada por nível do arquivo digital as seguintes etapas:
 - Eliminação de elementos duplicados;
 - Redução de linhas, pontos isolados desnecessários, de forma a reduzir o tamanho do arquivo;
 - Eliminação de pontos e segmentos livres;
 - Quebra de elementos gráficos em pontos de interseção.
- 5) Estruturação final dos arquivos para implementação no GEOMEDIA, em função da modelagem conceitual elaborada.

A base de dados tabulares, por estar já no formato ACCESS, não precisou de tratamento para o meio digital, apenas foram verificadas as possibilidades de resposta quanto à elaboração de consultas no BD. Os dados existentes ainda se encontram incompletos, quanto aos preenchimentos de alguns atributos, pois a modelagem do Sistema Gerencial de Imóveis encontra-se em fase de

estudos pela CDRJ, para posterior alimentação de dados e carga total do sistema. Para a finalidade de desenvolvimento desta metodologia, o que existe implementado atendeu às necessidades.

Após a implementação da base cartográfica no GEOMEDIA, foram identificados geograficamente os imóveis, de forma a compatibilizar as informações da base cartográfica com a base tabular.

3 Modelagem Física no GEOMEDIA

A modelagem física está baseada no modelo lógico estruturado, de forma a viabilizar sua implementação no SIG escolhido. Neste momento, o conhecimento da estrutura de armazenamento da plataforma utilizada, e os caminhos de acesso aos arquivos de banco de dados, são muito importantes para o sucesso da implementação.

O GEOMEDIA é uma ferramenta de análises, gerenciamento e criação de bases cartográficas, capaz de combinar vários tipos de dados geográficos, em diferentes formatos e diferentes sistemas de projeção, num único ambiente. Esta é a aplicação da interoperabilidade: a ferramenta reconhece e “lê” diretamente os formatos mais comuns de softwares de SIG e CAD, sem que exista a necessidade de converter os arquivos, atualizando os bancos de dados, permitindo gerar saída, das análises e consultas realizadas, em vários outros formatos. Alguns exemplos de formatos gráficos reconhecidos são: ARC/INFO, ARCVIEW, CAD, MICROSTATION, MAPINFO, MGE; para BD podemos citar ACCESS, ORACLE, SQL SERVER.

Na realidade o GEOMEDIA é um Banco de Dados Geográficos que trabalha na abordagem de CONEXÃO com formatos distintos, sendo que algumas conexões têm atributo de apenas leitura, não permitindo edição (formatos gráficos em geral), enquanto outras têm acesso para leitura e escrita (formatos de BD citados e o nativo da ferramenta).

No caso da metodologia proposta, para se ter acesso à edição das feições cartográficas, que representam o modelo de dados do Sistema Gerencial de Imóveis, é necessário que as mesmas sejam importadas na estrutura de modelagem do GEOMEDIA, tendo-se assim, acesso para leitura e escrita nesta base.

Para implementação do trabalho, podemos elaborar um fluxo básico das etapas que foram desenvolvidas:

- 1) Definir parâmetros do ambiente geográfico de trabalho;
- 2) Importar arquivos gráficos para criação do BD geográfico;
- 3) Criar conexão com outros BDs;
- 4) Mostrar mapas em janelas possibilitando a edição de sua semiografia;
- 5) Alterar a disposição dos dados nas janelas de visualização;
- 6) Mostrar tabelas através de uma janela de dados;
- 7) Construir e executar consultas espaciais, gerando relatórios de dados;
- 8) Editar o BD através dos elementos espaciais;
- 9) Construir mapas temáticos;
- 10) Adicionar legendas nos mapas;
- 11) Fazer conexões com outros projetos;
- 12) Validações de geometria;
- 13) Gerar saídas de formatos.

3.1 Implementando no GEOMEDIA

O GEOMEDIA possui um ambiente de trabalho, denominado como **Geoworkspace**, no qual você define o sistema de coordenadas (representação, projeção e sistema geodésico) da sua área, de forma que as análises, consultas e exportações de formatos, terão este sistema com referência, apesar da possibilidade de utilização de outras conexões, denominadas **Warehouses**, em outros sistemas de projeção.

É imprescindível que se observe os parâmetros definidores do sistema geodésico, especificamente as características geométricas dos elipsóides de referência, como semi-eixo maior, achatamento, excentricidade, verificando qual a formulação que a plataforma utiliza nos cálculos dos parâmetros. Este aspecto pode parecer “preciosismo cartográfico”, mas observando-se parâmetros de configuração em algumas plataformas existentes no mercado, constatou-se diferenças nas constantes utilizadas para o SAD69, em relação às oficialmente adotadas no Brasil. Dependendo da finalidade do trabalho e da escala utilizada, estas diferenças podem ter um significado representativo.

Em qualquer plataforma de SIG, devem ser introduzidas as configurações de topologia, de acordo com os conceitos da modelagem proposta, para que o processo de entrada e manipulação de dados corresponda ao modelo topológico definido. No GEOMEDIA, pode-se acessar esta configuração através do menu **Tools – Options – Placement and Editing**.

Para que a base cartográfica, previamente elaborada em CAD, se torne uma base de dados geográficos, possibilitando simultaneamente a edição gráfica e tabular de dados, não basta acessá-los através de uma conexão de leitura apenas. É necessário que, se importe os elementos geométricos (pontos, linhas e áreas) para o ambiente do GEOMEDIA, transformando-os assim em feições pertencentes a um banco de dados, que neste trabalho, adotou-se o formato nativo do Access, que não necessita de sua instalação, para manipulação dos dados.

Na importação dos arquivos gráficos, utiliza-se uma ferramenta, cujo processamento é externo ao GEOMEDIA, denominada **Define CAD Schema File**. Cada feição criada faz parte de um esquema correspondente à categoria modelada, de forma que tenhamos o universo do modelo lógico estruturado para se tornar o modelo físico no GEOMEDIA.

A implementação do modelo é realizada através de conexões criadas, em função dos tipos de dados existentes. No primeiro instante, é necessário transformar os esquemas das categorias do modelo lógico para o modelo físico, através da criação de uma nova conexão CAD, para cada categoria criada. A figura 3 exemplifica este procedimento.

Estas conexões terão atributos de leitura apenas, pois foram estruturadas em função do formato da plataforma original, e devem portanto ser importadas para uma outra conexão, que possua atributos de leitura e escrita. Cria-se então um BD vazio em ACCESS e estabelece-se uma nova conexão a este BD.

A partir deste instante, está criado um BD geográfico, na estrutura de dados do GEOMEDIA, e preparado para receber o modelo lógico, implementado nos esquemas anteriores. Esta etapa é realizada através do menu **Warehouse – Import from Warehouse**, em que cada feição, representada por uma conexão de leitura CAD, é importada para o BD geográfico, estruturando-a como uma tabela, na qual cada linha representa um elemento geográfico existente na feição.

Ressalva-se a necessidade de adicionar a feição importada na janela de mapas (menu **Legend – Add Feature Class**), para verificar se todos os elementos estão representados, detectando possíveis omissões. Deve-se definir a simbologia de cada feição, em função de uma semiografia voltada à finalidade do sistema modelado, de forma a permitir a identificação harmônica do mundo real no modelo implementado.

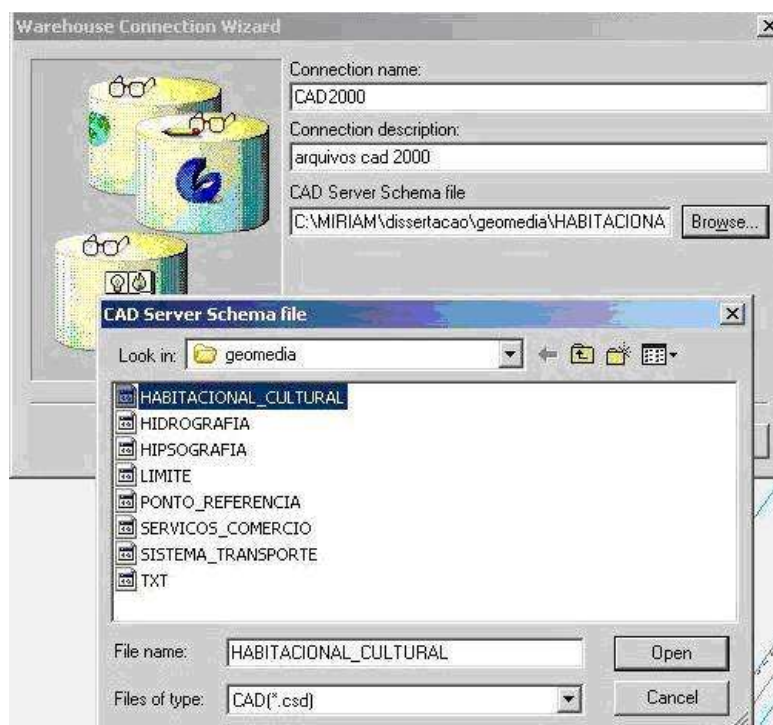


Figura 3: Criando conexões com arquivos CAD.

Até então existem em cada tabela, apenas elementos geográficos identificados por um ID. Os atributos tabulares, estruturados para as feições no modelo lógico, devem ser inseridos em cada tabela, através do menu **Warehouse – Feature Class Definition**, juntamente com a definição da estrutura de cada campo, seus domínios e chave primária. É imprescindível que se descreva os

metadados de cada feição, de forma a padronizar a disseminação da informação. O preenchimento das tuplas pode ser feito como em qualquer banco de dados, tendo-se a opção de seleccionar geograficamente o elemento desejado, possibilitando consultar seus atributos.

3.2 Validação Gráfica

Toda base cartográfica deve ser validada no SIG, de forma a garantir a estrutura topológica modelada. Na validação são detectados erros provenientes da digitalização ou da captura dos dados digitais, tais como inversão de direcção em um segmento, pontos duplicados ou pequenos segmentos livres, segmentos que fazem arcos, áreas descontínuas ou abertas, segmentos que não se conectam, dentre outros.

Existem processos automáticos e semi-automáticos, em que o operador avalia a correção antes de executá-la. O ideal é que se faça a validação geométrica por feição, para evitar que se insiram ou eliminem nós erroneamente, para posteriormente proceder a validação de conectividade entre feições, de acordo com o modelo elaborado.

A validação no GEOMEDIA foi executada através do menu **Tools – Validate Geometry, Fix Geometry e Validate Connectivity, Fix Connectivity**. A ordem de processamento utilizada para fixação dos erros influi no resultado final e por este motivo, adotou-se por eliminar primeiro os elementos excedentes, depois prolongar os segmentos que não se conectam com segmentos próximos, para finalmente inserir os nós nas interseções. A figura 4 ilustra uma etapa da validação executada.

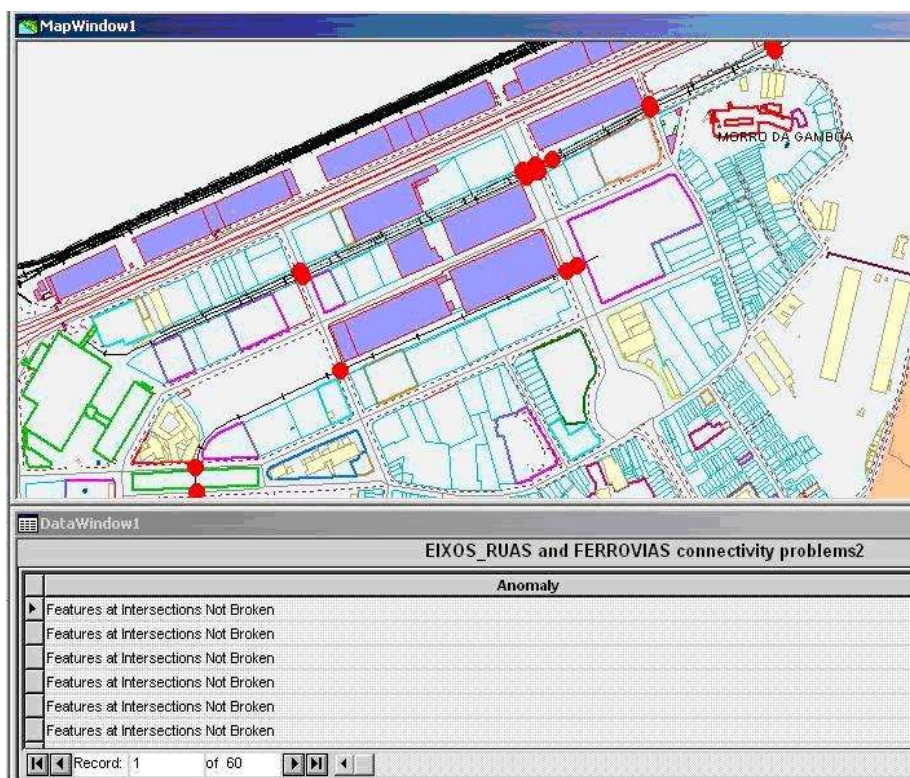


Figura 4: Validação de conectividade entre feições EIXOS_RUAS e FERROVIAS.

3.3 Conexão com o Sistema Gerencial de Imóveis da CDRJ

Após a validação geométrica da base digital, foi criada uma conexão ACCESS com o BD da CDRJ, o Sistema Gerencial de Imóveis, de forma a introduzir na modelagem geográfica, os dados tabulares que objetivaram esta abordagem: o controle patrimonial dos imóveis situados no Cais da Gamboa e suas retroáreas. O fato de o banco estar inserido no sistema através de uma conexão, permite a sua leitura direta, sem necessidades de importação das tabelas.

Na modelagem foi inserida uma feição denominada PREDIOS, que espacializou todos os imóveis existentes na base cartográfica, contidos nos lotes pertencentes à CDRJ, tendo como atributos, o ID e CODIGO. O ID foi determinado automaticamente pelo software na importação da feição e a coluna CODIGO foi preenchida no GEOMEDIA, através da identificação geográfica de cada imóvel, com o seu respectivo registro na coluna CODPRED da tabela PREDIOS do Sistema Gerencial de Imóveis – CDRJ, inserindo este número naquela coluna, como pode ser verificado na figura 5. Desta forma, estabeleceu-se um *link*, uma correlação entre as duas tabelas.

Após esta correlação, através de uma função do GEOMEDIA denominada *Join*, é possível fazer o *link* da tabela PREDIOS do BD da CDRJ, com a feição PREDIOS da BASE_2000. O resultado desta consulta, origina a tabela principal, através da qual podem ser feitas consultas espaciais, consultas por atributos, geração de mapas temáticos, dentre outras tantas possibilidades.

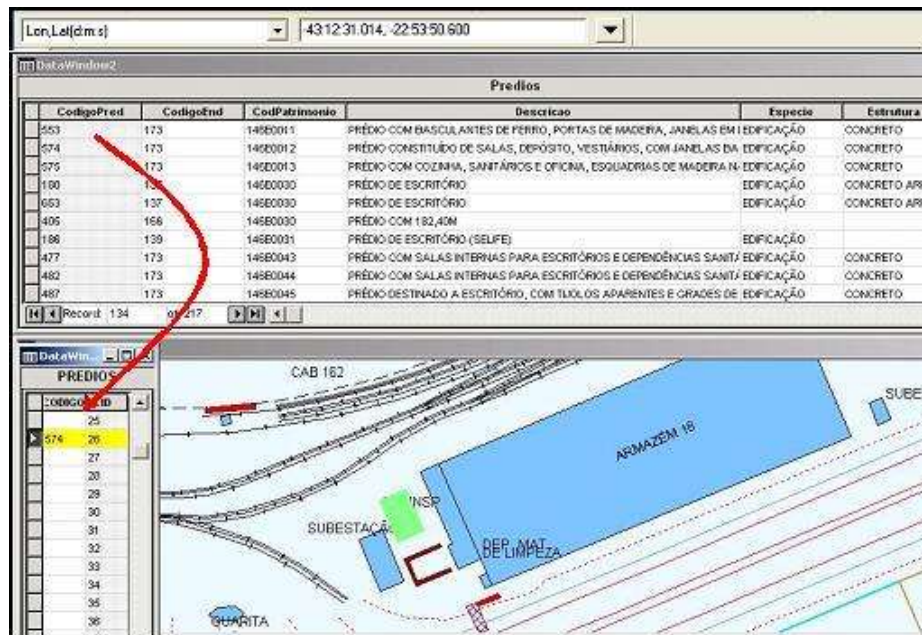


Figura 5: Correlação entre os dados tabulares e os dados espaciais.

A figura 6 apresenta uma consulta simples dos atributos referentes a um imóvel da CDRJ.

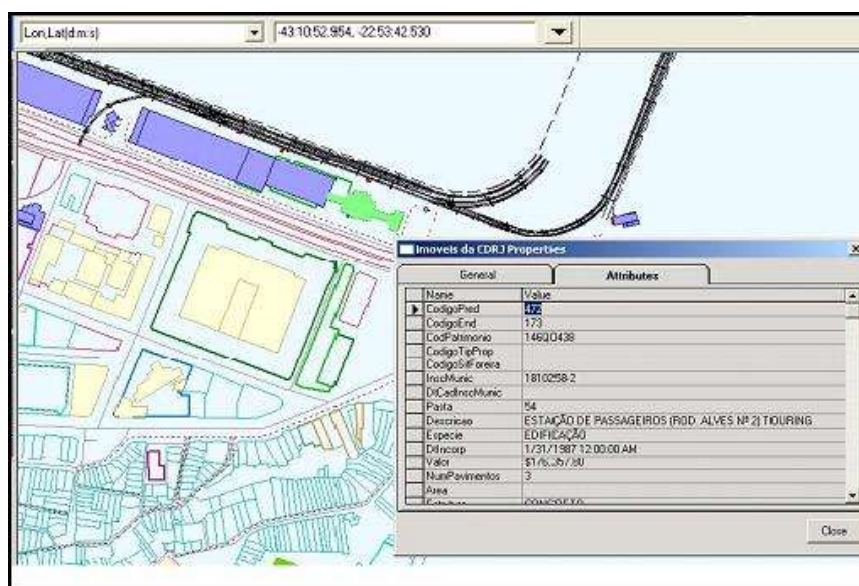


Figura 6: Consulta dos atributos de um imóvel da CDRJ

4 A Gestão Patrimonial em um Complexo Portuário Integrado

A implementação do modelo conceitual de dados, no modelo físico do GEOMEDIA foi satisfatória, em função dos resultados apresentados. As possibilidades de edição de feições, **merge**, criação de polígonos complexos, aplicação de filtros espaciais, dentre outras, podem ser realizadas através do modelo implementado.

Vamos apresentar a seguir alguns questionamentos do gestor portuário, a serem respondidos através do modelo implementado, utilizando-se as ferramentas de análise do GEOMEDIA.

Houve um vazamento de carga perigosa no Armazém 8, necessitando de isolamento da área em um raio de 300m. Quais os imóveis do cais que deverão ser desocupados?

Esta resposta abrange três operações: a identificação do Armazém 8, a criação da zona de 300 metros ao seu redor, através do comando **Buffer** e posterior interseção espacial entre a área de risco e os imóveis do Cais da Gamboa, conforme mostra a figura 7.

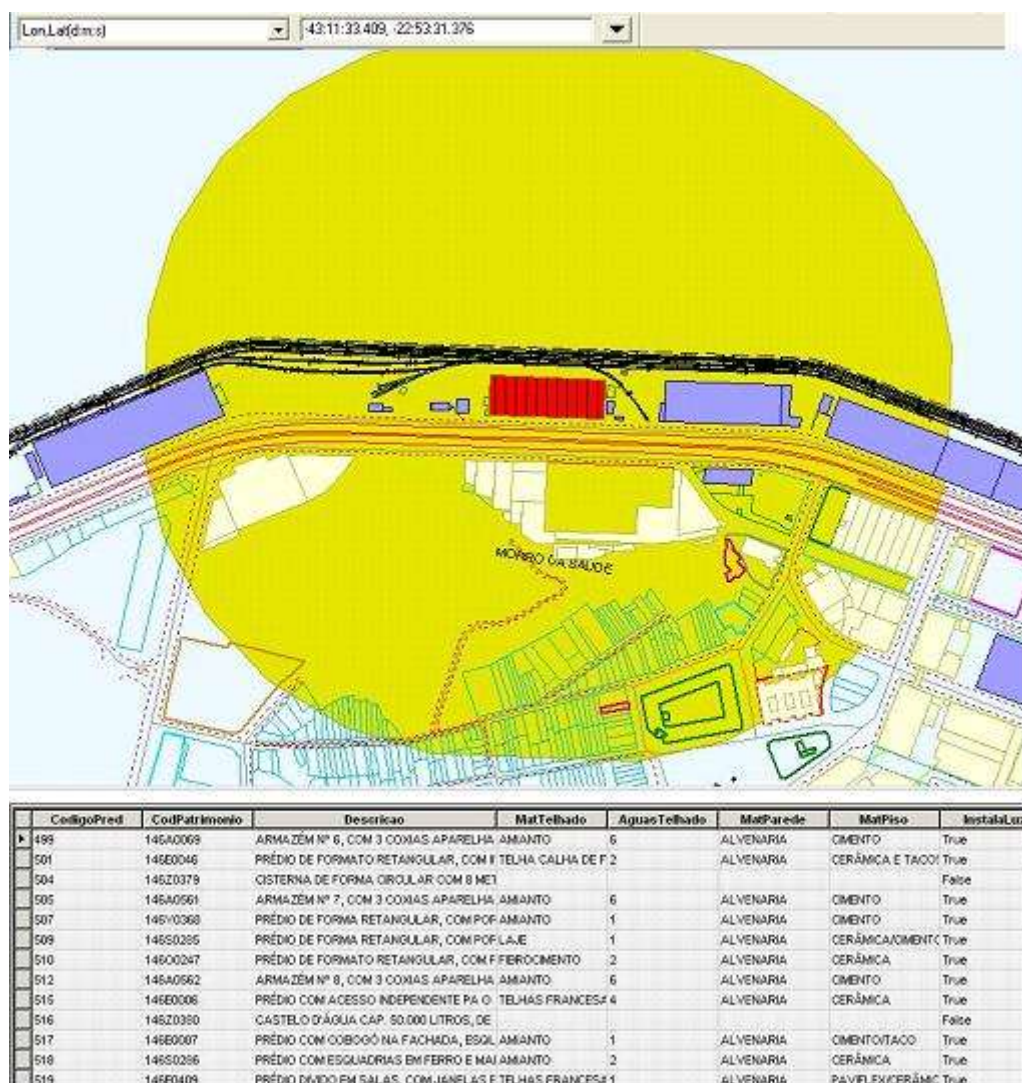


Figura 7: Criação de Buffer para identificar áreas por acidente ambiental.

Gostaria de visualizar e obter um relatório das edificações da CDRJ, que estão inseridas no perímetro definido pela Prefeitura como Área de Revitalização Portuária.

Este é um tipo de interseção espacial entre as feições REVITALIZACAO e a consulta IMOVEIS DA CDRJ, ilustrada na figura 8.

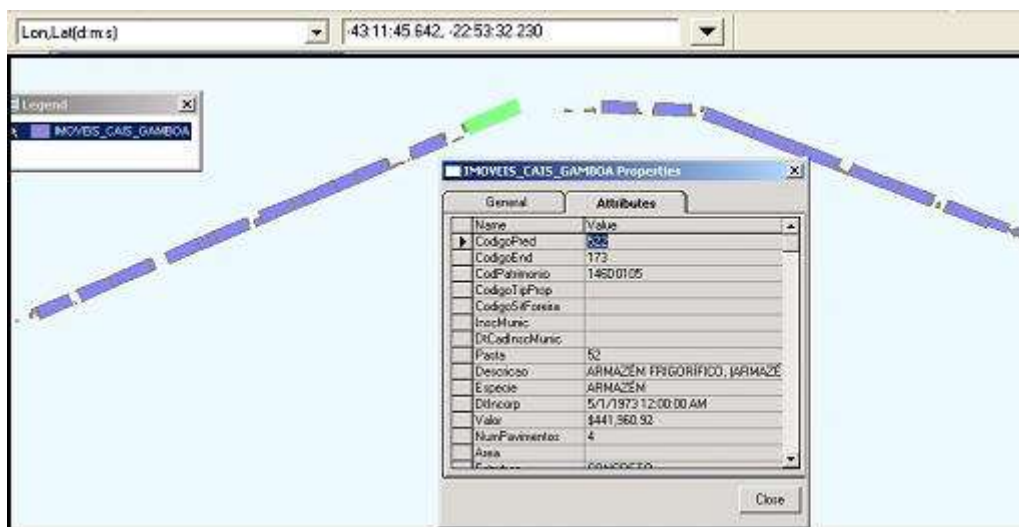


Figura 8: Interseção Espacial

Como vimos anteriormente, os resultados das operações de análise espacial podem ser gerados na forma de relatórios, gráficos ou, o mais comum, na forma de mapas, utilizando-se as diversas funções para melhorar a aparência dos mapas resultantes dessas operações. Através do GEOMEDIA, pode-se plotar e imprimir diversos mapas, numa única folha de impressão, em diversas escalas.

A saída das funções num SIG deve permitir exportação das análises executadas, em formatos digitais que possam ser utilizados em outras plataformas, mantendo-se os parâmetros, a qualidade e a acurácia dos mesmos.

O GEOMEDIA, além de ler diversos formatos de dados, também dispõe de ferramentas de exportação, fazendo com que o usuário possa exportar suas consultas e feições para outros formatos como MICROSTATION, AUTOCAD, SHAPE, MAPINFO, ORACLE e SQL SERVER, de forma simples.

5 Conclusões Gerais e Trabalhos Futuros

5.1 Conclusões resultantes do protótipo

Os sistemas de informação em uma organização devem integrar os processos existentes, de forma a disseminar informações, aumentando a qualidade na prestação de serviços, tanto nos níveis administrativos como produtivos. Um dos principais obstáculos para inviabilidade de um sistema pode ser o impacto dos recursos físicos, operacionais e financeiros da organização, o que deverá nortear a escolha da plataforma a ser analisada.

Este trabalho foi elaborado objetivando o desenvolvimento de uma metodologia, para implementação de um sistema de informação baseado em cadastro, tendo como objeto observado o Complexo Portuário do Rio de Janeiro.

O estudo de caso, aplicado no protótipo, correspondeu à área de interesse da CDRJ, denominada Cais da Gamboa, sob o enfoque da gestão patrimonial, de forma a demonstrar aplicabilidade e eficiência, na gestão de um Complexo Portuário Integrado, pois através das análises e consultas realizadas, justifica-se a utilização de um sistema de informação, como melhoria do processo de tomada de decisão.

A abordagem patrimonial serviu para evidenciar alguns aspectos importantes, a serem considerados na implantação de um sistema voltado para cadastro, tais como:

- A correlação dos imóveis representados espacialmente, com seus registros tabulares, evidenciou que, a representação geométrica de edificações por levantamento aerofotogramétrico, nem sempre retrata as divisões de imóveis existentes sob uma cobertura aparentemente uniforme, necessitando de um cadastro *in loco*, que detecte inconsistências entre a planta cadastral e os imóveis;
- A base cartográfica não possui a representação de todos os elementos necessários para o modelo patrimonial, como por exemplo, as cisternas e os castelos d'água, o que pode ser realizado através de cadastro com GPS;

- O registro patrimonial nem sempre coincide com o lote físico no terreno; existem lotes fisicamente distintos porém com o mesmo registro patrimonial, ou vice-versa;
- Existem imóveis individualizados porém com o mesmo registro, ou o contrário: um imóvel para vários registros.

5.2 Trabalhos Futuros

No planejamento urbano em geral, a visão integrada das diversas abordagens, que compõem a gestão de um complexo é imprescindível para a modelagem do mundo real. Como trabalhos futuros, apontam-se pesquisas voltadas para:

- representação cartográfica e a indexação de múltiplos registros de cadastro, objetivando solucionar os problemas ocorridos na identificação dos códigos patrimoniais;
- interação de cadastros diversificados em um Complexo Integrado, visando integrar as diferentes visões do modelado, apresentadas por vários usuários e gestores.
- utilização da tecnologia GPS no cadastro de um Complexo Integrado, visando a identificação de todos os bens patrimoniais, bem como a manutenção da base cartográfica, com precisão adequada;
- controle patrimonial em um ambiente de dados distribuído, objetivando o gerenciamento patrimonial em outros portos sob o domínio da CDRJ, como Angra dos Reis e Sepetiba.

6 Referências Bibliográficas

- COUGO, P.S., *Modelagem Conceitual e Projeto de Banco de dados* Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- MOLENAAR, M., *An Introduction to the Theory of Spatial Object Modelling for GIS*, Londres : Taylor & Francis, 1998.
- IBGE. *Ajustamento da Rede Planimétrica do Sistema Geodésico Brasileiro – Relatório*, Rio de Janeiro, 1996.
- ROCHA, R. S. *Algumas Considerações para Mapeamentos em grandes Escalas*. Florianópolis, SC, COBRAC, 1998.
- CENTRO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO RIO DE JANEIRO, *Porto do Rio*. Rio de Janeiro : Vinte Zero Um Comunicação, 2001.
- MARTINS, A. V., *Informatização Cadastral de Complexos Integrados com uso de Sistema de Informação Espacial*. Tese de M.Sc., UERJ, Rio de Janeiro, Brasil, 1999.
- AZEVEDO, L. H. A., *Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Integrados ao Planejamento Territorial*. Tese de D.Sc., USP, São Paulo, SP, Brasil, 1994.
- LISBOA, J., *Introdução a SIG – Sistemas de Informações Geográficas*. Disponível em [http://www.dpi.ufv.br/~jugurta/publica.html/introdução a Slg.s.pdf](http://www.dpi.ufv.br/~jugurta/publica.html/introdução%20a%20SIG.s.pdf), acesso em maio/2002
- CRUZ, C. B. M., *Modelagem de Entidades Urbanas e sua Aplicação em Sistemas de Informação Geográfica*. Tese de M.Sc., IME, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1994
- PAULINO, L. A., *Base Cartográfica Digital para Sistemas de Informações Geográficas - Avaliação de um Modelo Segundo os Métodos Empregados em sua Construção*. Florianópolis, SC, COBRAC, 2000.
- KRUEGER, C. P., SOARES, C.R., CARRILHO J.C., *Levantamento Cadastral de Cais Portuários utilizando Receptores Ashtech Reliance*, Florianópolis, SC, COBRAC, 1998.
- Banco de Informações dos Transportes 2000*, Ministério dos Transportes. Disponível em CD-ROOM. CDRJ. Disponível em www.portosrio.gov.br, acesso em maio/2002.