

5 RESULTADOS E LIMITAÇÕES

5.1 Resultados

5.1.1 Valorização do funcionalismo

A independência de empresas especializadas possibilitou o uso interno dos dados geográficos e tabulares pelos servidores públicos de maneira transparente e intuitiva. A facilidade na obtenção das informações de acordo com as expectativas dos funcionários ligados às áreas de atuação agilizou os processos administrativos, a fiscalização, o atendimento ao público e a tomada de decisões.

A colaboração dos servidores na elaboração das funcionalidades do sistema criou vínculo entre os usuários e o sistema implantado. A necessidade da escanerização de todos os croquis dos projetos de construção e reforma das unidades imobiliárias, além da inclusão das fotografias de fachada dos imóveis foram solicitações dos próprios usuários do novo sistema.

5.1.2 Arrecadação

Através da ortofoto foi possível localizar construções clandestinas e com a pesquisa de campo foi possível detectar falhas nos cadastros do sistema legado, e estabelecimentos comerciais sem alvará de licença, o que ocasionou um aumento na arrecadação.

5.1.3 Eficácia das ações

O principal ganho proporcionado pelo projeto está na tomada de decisões. Dados bem modelados torna possível tratar as informações e apresentá-las de várias formas, muito rapidamente. Como há informações de boa qualidade disponíveis, é possível decidir a forma mais eficiente de aplicar recursos e resolver problemas.

5.1.4 Transparência das ações

A facilidade na obtenção de dados tributários e fiscais, andamento de processos, e os recursos de geoprocessamento disponibilizados na Internet deram transparência à gestão municipal.

5.2 Limitações

5.2.1 Rede de Comunicação

A falta de uma rede de comunicação global entre os as empresas públicas, concessionárias de serviços, cartórios de imóveis, entre outros, dificulta a atualização cadastral.

5.2.2 Sistemas antigos

Dados espalhados em servidores individuais impedem a globalização da informação, apesar dos esforços em eliminá-los.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

6.1. Conclusões

Não há dúvida sobre a eficácia do geoprocessamento em relação ao gerenciamento municipal, pois fornece uma visão do município como um todo ou por setores pré-estabelecidos tais como bairros, zonas comerciais, residenciais, entre outros. Um exemplo de visualização pode ser visto nas figuras 33 e 34.



Figura 33 – Agrupamento por bairros



Figura 34 – Agrupamento por bairros

O diferencial deste projeto é a modelagem de dados que abrange tanto os dados geográficos como as informações do setor financeiro municipal, relacionando os cadastros imobiliário, comercial, de contribuintes, logradouros, arrecadação, orçamento, tesouraria e contabilidade com sua localização no mapa, fotografia da fachada do imóvel, padrões de tipificação, dados tabulares das pesquisas de campo e croquis de plantas de base escaneadas.

Todo o potencial de um SIG na gestão pública foi utilizado no desenvolvimento do projeto. Um exemplo macro da aplicação pode ser visualizada na Internet através do site da Prefeitura Municipal de Santos – www.santos.sp.gov.br – no ícone “Santos Digital”, conforme figura 35. A atualização dos dados e as micro funcionalidades do sistema, diretamente ligadas aos servidores foram incorporadas no sistema “Tribus”¹. O modelo do banco de dados corporativo e a padronização das funções do sistema implantado proporcionaram a atualização dos dados de uma maneira transparente e intuitiva pelo servidor público.

¹ TRIBUS – Nome do sistema multidisciplinar implantado na Prefeitura de Santos

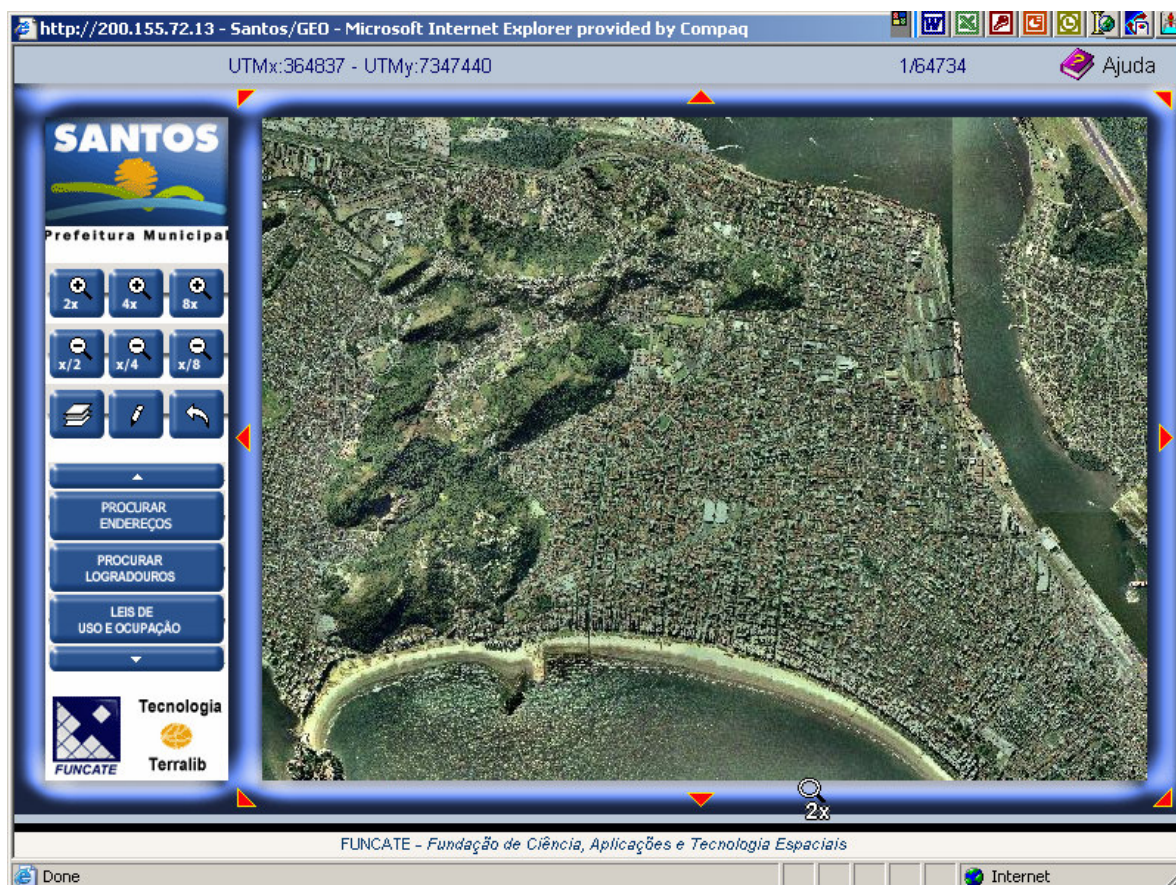


Figura 35 – Santos Digital

Em qualquer situação, é possível perceber atualmente, que o uso de sistemas de informações geográficas está no futuro de qualquer administração séria. O bom administrador público sabe o valor da informação precisa, disponível de forma eficiente, no momento estrategicamente correto, para a tomada de decisões envolvendo os recursos públicos.

O projeto mostra que mesmo com pouco recurso e utilizando a capacidade dos profissionais de informática da própria Prefeitura pode-se desenvolver e manter um sistema de gestão pública moderno e eficiente.

O tipo de interação introduzida na base de dados construída na modelagem, a padronização e a facilidade de navegação propostas proporcionou:

- redução do tempo de resposta.
- garantia da atualização e integridade dos dados.
- envolvimento do servidor.

A utilização da plataforma de geoprocessamento – Terralib, de tecnologia aberta proporcionou um aumento na funcionalidade do sistema, a baixo custo, além da facilidade de se utilizar seus objetos desenvolvidos para a linguagem de programação Visual Basic – ferramenta de larga utilização no mercado.

A Tecnologia da Informação adaptada aos recursos do Geoprocessamento geraram subsídios para a ampliação do conhecimento do município e democratização do uso da informação em todos os níveis da administração pública e na sociedade.

6.2 Trabalhos Futuros

A disseminação do geoprocessamento e suas aplicações em todos os setores da prefeitura tais como saúde, educação, ação social, planejamento, meio ambiente, cultura e esportes é o próximo passo para a elaboração de índices para a gestão pública.

O novo projeto de captação de dados gerenciais a serem incorporados ao banco de dados corporativo já está em andamento através do levantamento das informações dos programas informatizados obrigatórios tanto estaduais como federais.

Outro fator a ser considerado é a maior integração com a Secretaria de Obras para facilitar a ação da fiscalização e o acerto dos cadastros.

A localização do imóvel no mapa da cidade e a fotografia da fachada facilitou a pesquisa para o setor de fiscalização, além de dar respaldo à nova tipificação dos imóveis para a atualização da planta genérica de valores do município.

A figura 35 mostra o mapa do município de Santos. Vale lembrar que a cidade de Santos é composta da parte insular onde há a concentração dos moradores e a parte continental, pouco habitada, que possui grande área de preservação ambiental. O trabalho de georeferenciamento ficou restrito à área insular. O próximo passo será dar andamento ao projeto na área continental.

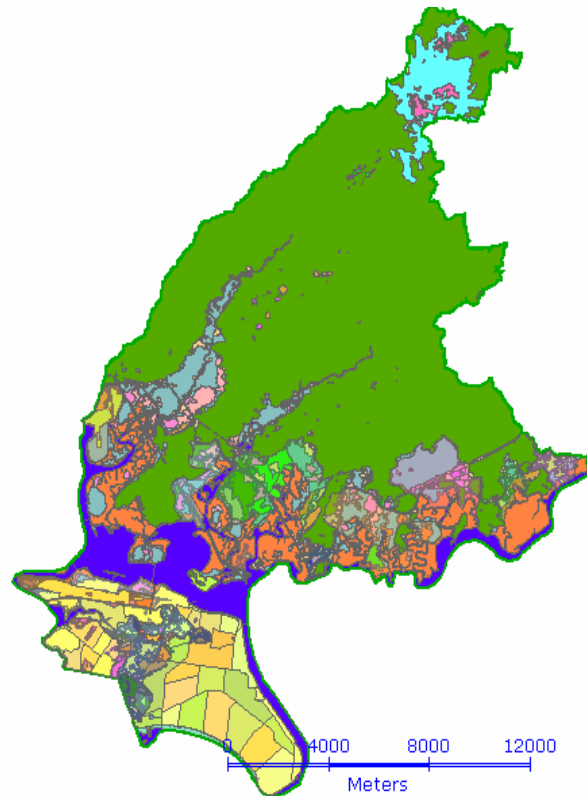


Figura 36 – Limites de Santos

A criação e o acompanhamento de indicadores de desempenho de gestão é outro projeto previsto, utilizando como base os dados do sistema implantado. As informações utilizadas para a avaliação, além de se integrar ao sistema de informações para o planejamento podem ser integradas a um sistema de informações da cidadania permitindo que a sociedade se aproprie dela. Essa democratização das informações auxilia a sociedade não só a controlar as ações do governo municipal mas permite também que os movimentos e entidades que atuam na vida política e social formulem propostas de prioridades e de intervenção e as ofereçam ao poder público para implantação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- VAZ, José Carlos (1997). **Geoprocessamento**. Disponível em: <<http://federativo.bndes.gov.br/dicas/D094.html>>. Acessado em: 15 fev. 2004
- BARCELLOS, Chistovam; RAMALHO, Walter (2002). **Situação atual do Geoprocessamento e da análise de dados em saúde no Brasil**. Disponível em <www.ip.pbh.gov.br/revista0402/ip0402barcellos.pdf>. Acessado em 10 abr. 2004
- DAVIS, Clodoveu; YUAÇA, Flavio; SIKORSKI, Sergiusz (1994). **SIG em Prefeituras**. Disponível em: <<http://www.dc.ufscar.br/~ferrari/viagem/cap13.html>>. Acessado em: 08 mar. 2004.
- Prefeitura de Barcelona**: <<http://www.bcn.es/ajuntament/catala>>. Acessado em: 14 set. 2003.
- PETROUTSOS, Evangelos. **Dominando o Visual Basic 6**. Pearson Education do Brasil Ltda, 1999.
- BARWELL Fred; CASE Richard; FORGEY, Bill. **Professional Visual Basic.NET**. Makron Books, 2004.
- SWAN, Tom. **Bíblia do Programador - O Guia Completo do Delphi**. Berkeley, 1996.
- COUGO, Paulo Sergio. **Modelagem Conceitual e Projeto de Banco de Dados**. Campus, 1997.
- PAULA FILHO, W. de P. . **Engenharia de Software, Fundamentos, Métodos e Padrões**. Livros Técnicos e Científicos, 2001.
- CRUZ, Thiago (2004). **Planeje o seu Modelo de Dados**. Disponível em: <http://www.linhadecodigo.com.br/artigos.asp?id_ac=332>. Acessado em 26 jan. 2004.
- DAVIS, Clodoveu (2004). **Modelagem de Dados Geográficos**. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser300/Clodoveu_Parte_I_InfoGeo.pdf>. Acessado em 18 abr. 2004.
- GANE, C.; SARSON, T. **Análise Estruturada de Sistemas**. Livros Técnicos e Científicos, 2003.
- SOARES, Valéria G. (2004). **Modelo Entidade-Relacionamento**. Disponível em <<http://www.dimap.ufrn.br/~valeria/BancoDados/Aula3-ModeloER.pdf>>. Acessado em 10 nov. 2003.
- SILVA LIMA, Adilson . **ERWin 4.0 Modelagem de Dados**. Érica, 2002.

SOARES, Silvia P. M. **Dominando ERWin**. Moderna, 2004 .

INPE (2002) **Introdução a SIG e Modelagem de Dados**. Disponível em <http://www.epamig.br/geosolos/Apostila_PDF/Geo_cap1.pdf> . Acessado em 04 abr. 2004.

CAMARA, Gilberto; MONTEIRO, Antonio M. (2003). **Introdução à Ciência da Geoinformação** . Disponível em www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap2-conceitos.pdf. Acessado em 28 mar. 2004.

FREDERICK, Paula (1999). **Visualização Eficiente de Objetos Geográficos** - Dissertação de Mestrado. Disponível em < http://www.tecgraf.puc-rio.br/publications/diss_1999_paula_visualizacao.pdf> Acessado em 16 mai. 2004.

PIVA, João A.; CASANOVA, Marco (1999). **Bancos de Dados Geográficos**. Disponível em: <<http://www.inf.puc-rio.br/~casanova/TrabalhosBDD/991>>. Acessado em 16 mai.2004.

CAMARA, Gilberto; FERREIRA, Karine R.; QUEIROZ, Gilberto R. (2002). **Arquitetura de Bancos de Dados Geográficos**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/bdados/cap5-arquiteturas.pdf>>. Acessado em 24 abr. 2004.

APENDICE - O Geoprocessamento

Histórico

As primeiras tentativas de automatizar parte do processamento de dados com características espaciais foram introduzidas na década de 50 na Inglaterra e Estados Unidos, com o objetivo principal de reduzir os custos de produção e manipulação de mapas.

Os primeiros Sistemas de Informação Geográfica porém, surgiram na década de 60, no Canadá, como parte de um programa governamental para criar um inventário de recursos naturais. Estes sistemas, no entanto, eram muito difíceis de usar: não existiam monitores gráficos de alta resolução, os computadores necessários eram excessivamente caros, e a mão de obra tinha que ser altamente especializada e caríssima. Não existiam soluções comerciais prontas para uso, e cada interessado precisava desenvolver seus próprios programas, o que demandava muito tempo e, naturalmente, a custo altíssimo.

Ao longo dos anos 70 foram desenvolvidos novos e mais acessíveis recursos de hardware, tornando viável o desenvolvimento de sistemas comerciais. Foi então que a expressão *Geographic Information System* foi criada. Foi também nesta época que começaram a surgir os primeiros sistemas comerciais de CAD (Computer Aided Design, ou projeto assistido por computador), que melhoraram em muito as condições para a produção de desenhos e plantas para engenharia, e serviram de base para os primeiros sistemas de cartografia automatizada. Também nos anos 70 foram desenvolvidos alguns fundamentos matemáticos voltados para a cartografia, incluindo questões de geometria computacional. No entanto, devido aos custos e ao fato destes proto-sistemas ainda utilizarem exclusivamente computadores de grande porte, apenas grandes organizações tinham acesso à tecnologia.

A década de 80 representa o momento quando a tecnologia de sistemas de informação geográfica inicia um período de acelerado crescimento que dura até os dias de hoje. Até então limitados pelo alto custo do hardware e pela pouca quantidade de pesquisa específica sobre o tema, os GIS se beneficiaram grandemente da massificação causada pelos avanços da microinformática e do estabelecimento de centros de estudos sobre o assunto.

No decorrer dos anos 80, com a grande popularização e barateamento das estações de trabalho gráficas, além do surgimento e evolução dos computadores pessoais e dos sistemas gerenciadores de bancos de dados relacionais, ocorreu uma grande difusão do uso de GIS. A incorporação de muitas funções de análise espacial proporcionou também um alargamento do leque de aplicações de GIS. Na década atual, observa-se um grande crescimento do ritmo de penetração do GIS nas organizações, sempre alavancado pelos custos decrescentes do hardware e do software, e também pelo surgimento de alternativas menos custosas para a construção de bases de dados geográficas.

Conceito de Geoinformação

Segundo Camara, 2003 “Trabalhar com geoinformação significa, antes de mais nada, utilizar computadores como instrumento de representação de dados espacialmente referenciados”.

Do ponto de vista da aplicação, utilizar um SIG (Sistema de Informações Geográficas) implica em escolher as representações computacionais mais adequadas para capturar a semântica de seu domínio de aplicação. Do ponto de vista da tecnologia, desenvolver um SIG significa oferecer o conjunto mais amplo possível de estruturas de dados e algoritmos capazes de representar a grande diversidade de concepções do espaço.

Tipos de Dados

Os dados utilizados em geoprocessamento podem ser caracterizados em cinco tipos básicos:

- **Dados Temáticos:** descrevem a distribuição espacial de uma grandeza geográfica, expressa de forma qualitativa. Estes dados, obtidos a partir de levantamento de campo, são inseridos no sistema por digitalização ou, de forma mais automatizada, a partir de classificação de imagens.
- **Dados Cadastrais:** distinguem-se dos temáticos, pois cada um de seus elementos é um objeto geográfico que possui atributos e pode estar associado a várias representações geográficas. Os atributos ficam armazenados num sistema de banco de dados. Pode-se definir atributo como qualquer informação

descrita (nomes, números, tabelas ou textos) relacionadas a um único objeto, elemento, entidade gráfica ou um conjunto deles, que caracteriza um dado fenômeno geográfico.

- **Redes:** Em Geoprocessamento, o conceito de "rede" denota as informações associadas a: Serviços de utilidade pública, como água, luz e telefone, Redes de drenagem (bacias hidrográficas) ou Rodovias, entre outros. No caso de redes, cada objeto geográfico (e.g: cabo telefônico, transformador de rede elétrica, cano de água) possui uma localização geográfica exata e está sempre associado a atributos descritivos presentes no banco de dados.
- **Modelos Numéricoa de Terreno (MNT):** são utilizados para armazenar a representação quantitativa de uma grandeza que varia continuamente no espaço. Comumente associados à altimetria, também podem ser utilizados para modelar unidades geológicas.
- **Imagens:** obtidas por satélites, fotos aéreas ou “scanners” aerotransportados, representam formas de captura indireta de informação espacial. Armazenadas como matrizes, cada elemento da imagem (denominada “pixel”) tem um valor proporcional à energia eletromagnética refletida ou emitida pela área da superfície terrestre correspondente.

Definições

Para Frederick, 1999 “Em geoprocessamento, o espaço geográfico é modelado segundo duas visões complementares: os modelos de campos e objetos . Para melhor entendê-las é necessário entender algumas definições intrinsecamente ligadas a estes modelos”.

Região Geográfica

Define-se uma região geográfica R como uma superfície qualquer pertencente ao espaço geográfico que pode ser representada num plano ou reticulado, dependente de uma projeção cartográfica.

Geo-Campo

Um geo-campo representa a distribuição espacial de uma variável que possui valores em todos os pontos pertencentes a uma região geográfica, num dado tempo t .

Geo-Objeto

Um geo-objeto é um elemento único que possui atributos não espaciais e está associado a múltiplas localizações geográficas. A localização pretende ser exata e o objeto é distinguível de seu entorno.

Objeto não-espacial

Um objeto não-espacial é aquele que não possui localizações espaciais associadas a ele. Podem ser definidos como dados alfanuméricos.

Representações

Os elementos ou objetos podem ser representados nos seguintes formatos:

- Vetorial: representação de um elemento ou objeto para reproduzi-lo o mais exatamente possível: pontos, linhas, áreas ou polígonos.
- Matricial: consiste no uso de uma malha quadriculada regular sobre a qual se constrói, célula a célula, o elemento que está sendo representado.

Vale ressaltar que as representações estão associadas aos tipos de dados anteriormente discutidos, a saber:

- Dados Temáticos: admitem tanto representação matricial quanto vetorial.
- Dados Cadastrais: sua parte gráfica é armazenada em forma de coordenadas vetoriais, e seus atributos não gráficos são guardados em um banco de dados.
- Redes: sua parte gráfica é armazenada em forma de coordenadas vetoriais, com a topologia arco-nó e seus atributos não gráficos são guardados em um banco de dados.

- Imagens: armazenadas em representação matricial.
- Modelos Numéricos de Terreno: podem ser armazenados em grades regulares (representação matricial), grades triangulares (representação vetorial com topologia arco-nó) ou isolinhas (representação vetorial sem topologia).

Organização do Banco de Dados Geográfico

A organização de banco de dados geográficos mais utilizada na prática é a chamada estratégia dual: utiliza um SGBD (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados) relacional para armazenar os atributos convencionais dos objetos geográficos e arquivos para guardar as representações geográficas destes objetos. Segundo Piva, 1999 “No modelo relacional, os dados são organizados na forma de tabela onde as linhas correspondem aos dados e as colunas correspondem aos atributos”.

Cada entidade geográfica inserida no sistema possui um único identificador ou rótulo, através do qual é feita uma ligação lógica com seus respectivos atributos não-espaciais armazenados em tabelas de dados no SGBD.

Note-se que um banco de dados geográfico pode ser particionado em projetos, sendo que as definições do esquema conceitual valem para todos os projetos do banco, mesmo que não haja continuidade espacial entre estes projetos.

Um projeto é usualmente composto por um conjunto de níveis, camadas ou planos de informação (Pis), que variam em número, tipos de formatos e de temas, conforme as necessidades de cada tarefa ou estudo.

Os Pis de um projeto podem pertencer a diferentes classes de dados relacionadas com os formatos de representação dos dados disponíveis no SIG utilizado.

Esta organização da informação espacial é muito conveniente para permitir que diferentes variáveis sejam integradas ao banco de dados e que diferentes tipos de estudo possam ser realizados, combinando tão somente os fenômenos de interesse.

Arquitetura do Sistema

O termo Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial; oferecem ao administrador (urbanista, planejador, engenheiro) uma visão inédita de seu ambiente de trabalho, em que todas as informações disponíveis sobre um determinado assunto estão ao seu alcance, interrelacionadas com base no que lhes é fundamentalmente comum - a localização geográfica. Para que isto seja possível, a geometria e os atributos dos dados num SIG devem estar georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica.

Nos SIG relacionais, os dados gráficos são organizados em tabelas, de forma semelhante aos dados alfanuméricos. Um sistema de chaves é utilizado para relacionar estas tabelas, formando um esquema relacional cuja integridade é garantida pelo SGBDR (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Relacional). Aliás, esta tarefa é desempenhada com um nível de segurança excelente, tendo em vista o avançado grau de evolução dos SGBDR, aos quais são confiadas missões nos ambientes de aplicações convencionais bem mais críticas que o gerenciamento de dados geográficos.

Desta forma, toda a funcionalidade de gerenciamento de dados fica a cargo do SGBDR. No entanto, para realizar os tipos de consultas e operações mais freqüentes no ambiente SIG algumas extensões precisam ser feitas. A primeira delas refere-se à implementação de recursos de indexação espacial. Isto é feito em geral utilizando esquemas do tipo *quad-tree*, armazenando a associação de cada objeto geográfico com um nó da árvore em uma tabela, e fazendo com que exista uma indexação convencional alternativa baseada nesta associação. Outra extensão importante se refere à linguagem de consulta, que nos SGBD relacionais é a linguagem SQL. É necessário estender o SQL tradicional para incluir operadores geográficos, como “contém”, “contido em”, ou “vizinho a”. Estas extensões são implementadas no núcleo do SIG, que é responsável por traduzí-las em operações previamente existentes no SGBD. Esta tarefa está-se tornando mais fácil, na medida em que alguns desenvolvedores de SGBDR como a Oracle estão incorporando facilidades geográficas a seus produtos.