

Sistema de Informações Geográficas Municipal Corporativo para apoio ao desenvolvimento local e regional sustentável

Attus Pereira Moreira ¹
João Serafim Tusi ¹
Thiago Santi Bressan ¹
Fabiano Minuzzi Marcon ¹

¹ Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões -URI
Avenida Batista Bonoto Sobrinho, s/n - 97700-000 - Santiago - RS, Brasil
{attus,marcon}@urisantiago, joaotusi@hotmail.com, tsbressan@gmail.com

Abstract. This paper proposes the employment of free software and integrated use of OLAP (Online Analytical Processing) and GIS (Geographic Information System), in building of a corporate municipal system accessed by Web universal and free, especially aiming to prospect, plan, deploy and manage projects and activities of local sustainable development. The GIS pilot scale will be developed by researchers at the High Uruguay and Missions Integrated Regional University, Campus Santiago, RS. Besides the urban cadastre, will run the multipurpose cadastre with integrated data on economic activities, the community facilities and some characteristics of residents (age, education level, employment status, health, third age occupation, social programs and public transportation use). All this information will be geo-referenced to their respective places of occurrence. Then it will be built geographic database and made the final development of GIS. Finally, it will make the integration of OLAP and GIS. It is hoped that the GIS Municipal Corporate, once extended to all districts of Santiago and Jaguari Valley, constitutes a valuable tool in the discovery and planning of new alternatives for sustainable socio-economic business.

Palavras-chave: municipal corporate GIS; geoprocessing; sustainable development; geo-referenced

1. Introdução

Nos últimos anos, é possível constatar a rápida difusão e popularização dos Sistemas de Informações Geográficas – SIGs como instrumentos de análise, visualização e interpretação de dados geográficos.

Aproximadamente, 80% das informações utilizadas pelos gestores públicos e da iniciativa privada são, de alguma forma, relacionados com a localização geográfica, configurando um novo conceito de administração apoiado na informação espacial e estabelecendo uma posição estratégica para as geotecnologias, na gestão do território.

Nesse contexto, um grande número de municípios brasileiros vem buscando ferramentas e técnicas que auxiliem a melhorar sua capacidade de gestão, a conhecer com mais exatidão o seu espaço de intervenção e a direcionar os seus processos decisórios com maior qualidade, produtividade, eficiência e eficácia.

Todavia, a grande maioria dos esforços despendidos na estruturação e implementação de projetos SIGs não tem uma visão sistêmica, segundo a qual as necessidades da maioria das áreas da municipalidade devem sobrepor-se às demandas pontuais, e focam prioritariamente as ações de secretarias isoladas, não raro, visando unicamente o aumento da arrecadação.

Esse paradigma começou a ser quebrado com a nova tendência das administrações municipais brasileiras de caminhar para projetos mais abrangentes e integrados, acompanhando a evolução mundial. A duplicidade de esforços e investimentos na obtenção e manutenção de dados e informações espaciais de interesse de diferentes instituições públicas e privadas, têm levado governos federal, estadual e local a implantarem SIGs Corporativos e, mais recentemente, a adotarem o conceito de Infraestrutura de Dados Espaciais – a qual se aplica a um conjunto de tecnologias, políticas e pessoas necessário para promover o

compartilhamento de dados geográficos entre todos os níveis de governo, setor privado, organizações sem fins lucrativos e comunidade acadêmica.

Diante desse cenário, na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), Campus de Santiago, Estado do Rio Grande do Sul, vem-se trabalhando na construção de um novo Sistema Geográfico-Gerencial de Informações Municipais para prospecção e gestão de Soluções Sustentáveis, especialmente para as iniciativas endógenas territoriais. Os resultados dos estudos já realizados são agora formalizados neste artigo em que se propõe o emprego de *software* livre, o qual oferece uma grande variedade de opções ao usuário para acessar uma boa diversidade de ferramentas com variadas soluções tecnológicas, sem criar uma relação interminável de dependência com a empresa fornecedora da tecnologia, como acontece no caso da contratação de sistemas proprietários (pacotes fechados).

A experiência de um SIG municipal corporativo, incubado junto à estrutura da Universidade, vai proporcionar a participação de técnicos das prefeituras municipais e demais setores públicos e privados da sócio-economia local, quando de sua extensão à toda a área urbana e rural do município. Além disso, a difusão da tecnologia desenvolvida abrirá amplas possibilidades de sua extensão para SIGs corporativos específicos, citando com exemplo o Plano Diretor de Geoprocessamento para modernização da gestão municipal da Prefeitura de Fortaleza, que integrou todas as bases de dados municipais através de um Banco de Dados Geográfico – de forma inovadora e pioneira, uma vez que adota uma solução corporativa totalmente baseada em *software* livre e padrões abertos.

No sistema aqui concebido, pretende-se incorporar a utilização de ferramentas OLAP (*Online Analytical Processing*) integradas a ferramentas SIG. Essa perspectiva é relativamente recente e vem recebendo a atenção de alguns pesquisadores, como Soares *et. al* (2009). Eles desenvolveram um sistema que permite estabelecer uma ligação entre o processamento OLAP sobre um cubo de dados dimensionais, e um gerador de mapas.

Por fim, cabe destacar que não se tem conhecimento, até hoje, do emprego de *softwares* livres e de recursos de integração de OLAP e SIG, na construção de SIGs municipais corporativos, acessados via *WEB*, de forma universal e gratuita, visando especialmente prospectar projetos e atividades voltadas ao desenvolvimento local sustentável.

2. Metodologia

A metodologia, a ser adotada no detalhamento e execução do SIG municipal corporativo, seguirá a construção metodológica desenvolvida na “State University of New York at Buffalo” e publicada pelo Cultural Education Center (2009).

Seguindo a referida configuração, definem-se, preliminarmente, como etapas metodológicas a serem percorridas, as que se seguem.

2.1 Avaliação de necessidades

Nesta etapa serão definidas uma lista de funções do SIG e uma lista completa dos dados geográficos necessários para a concepção do sistema. Devido a ampla gama de aplicações na qual podemos utilizar o SIG, entre inúmeros temas, podemos citar agricultura, floresta, cartografia, cadastro urbano, sistema dinâmico de controle e georreferenciamento de dados, entre outros, cria-se pelo menos três grandes maneiras de utilizar o SIG. A principal e mais importante destina-se a produção de mapas, análise espacial de dados, fenômenos, armazenamento e recuperação de dados espaciais.

2.2 Modelo conceitual do SIG

No modelo conceitual do SIG, o modelo de dados espaciais está sendo criado usando a linguagem *Unified Modeling Language* (UML). Esta linguagem é utilizada para definir a base de dados, criar a *Structured Query Language* (SQL), apoiar o seu detalhamento e para

especificação de padrões de análise. Como exemplo de modelagem, a figura abaixo representa a modelagem do sistema Geom@p@s, extraído de dissertação intitulada de: **Concepção, Desenvolvimento e Integração de um Ambiente SIGWEB com Ferramentas de Software Livre**. Essa modelagem está sendo a base primordial para a construção do SIG piloto municipal.

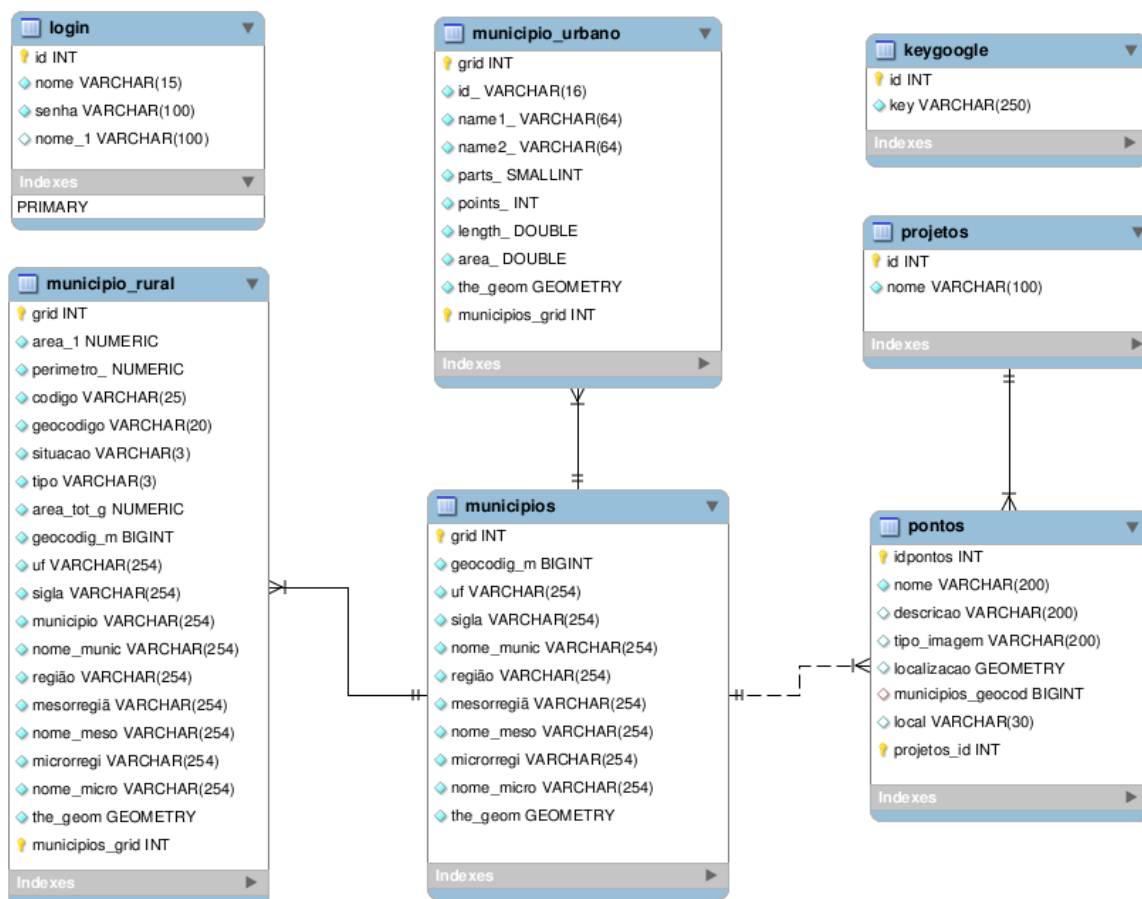


Figura 1: Modelagem do sistema Geom@p@s

A arquitetura básica do SIG, como BRESSAN (2010) descreve, pode ser separada em três camadas principais, as quais são, armazenamento, manipulação e visualização. As estratégias de implementação de um SIG para uma arquitetura em camadas é baseada na funcionalidade principal seguindo o modelo relacional de dados. No modelo relacional de dados, a representação da informação geográfica para o gerenciador dos dados é no formato de uma tabela ou relação, sendo dividido em linhas ou tuplas e colunas. Na figura abaixo, exemplo de representação de uma relação geográfica com uma tupla e três colunas.

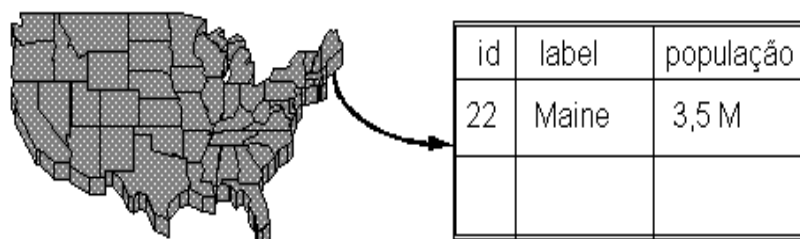


Figura 2: Imagem retirada do site:

<http://www.dpi.inpe.br/spring/teoria/consulta/img00001.gif>

As estimativas de uso e do tamanho do sistema, bem como do banco de dados, dependerá da quantidade de informações levantadas através do Boletim de Informações do Cadastro Técnico Multifinalitário (BCTM).

2.3 Pesquisa dos dados disponíveis

Na sequência, será efetuada a pesquisa dos dados disponíveis e não disponíveis, que começa pelos dados que foram identificados na avaliação das necessidades. Esse dados chamados de Dados Espaciais, são separados em três tipos conforme sua característica de dimensão: Temporal, Temática e Espacial. Esse dados são coletados e como fatos viram informações quando colocados sobre um contexto.

O relatório final deverá conter uma lista de todos os dados considerados necessários, sejam de fontes próprias do município como de organismos públicos e privados, em nível estadual e federal, bem como de outros SIGs.

3. Resultados e Discussão

Na pesquisa de *software* e *hardware*, será absorvida a tecnologia de integração SIG, OLAP e DW (*Data Warehousing*) e serão definidas as plataformas e *softwares* livres a serem utilizados no SIG, bem como todo o *hardware* necessário.

A base para tais pesquisas serão os estudos de Soares *et. al* (2009), de Fidalgo (2005) e os divulgados nos anais dos *workshops* internacionais sobre DW e OLAP, publicados no portal da ACM Digital Library (2009).

Dentre as ferramentas de software livre, atualmente disponíveis, serão utilizadas, pelo menos, as seguintes para a construção do SIG: servidor de mapas *Mapserver*, banco de dados *PostgreSQL* com a extensão espacial *PostGIS*, linguagem de programação PHP e *Javascript* e o *CartoWeb* como interface customizável para gerenciamento do acesso ao servidor de mapa.

O inter-relacionamento das ferramentas do sistema, bem como o seu funcionamento, basea-se como descrito em BRESSAN (2010) e representando através da imagem resumida abaixo:

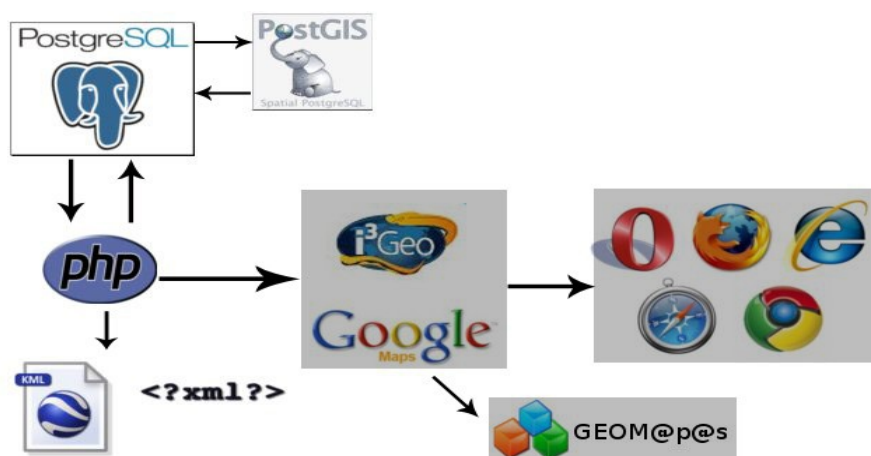


Figura 3: Inter-relacionamento entre as ferramentas. Fonte: BRESSAN (2010)

3.1 Detalhamento e construção do banco de dados geográficos e do SIG

Nesta etapa, o primeiro passo será a modelagem conceitual orientada para a plataforma selecionada usando o modelo ER baseada em UML. A modelagem dos dados corresponde à estruturação do banco de dados geográficos considerando as características do SIG, os

modelos de dados e os planos de informação que serão gerados dentro desses modelos. Neste momento, definir-se-ão os atributos dos planos de informação e sua vinculação aos modelos de dados apropriados.

A seguir, proceder-se-á ao tratamento dos dados próprios e de terceiros correspondentes à área de abrangência do projeto, compreendendo, pelo menos, dois bairros selecionados e os imóveis rurais contíguos a esses bairros.

Com base na modelagem dos dados, realizar-se-á a montagem do projeto, com a definição dos modelos de dados e planos de informação. Depois disso, os dados serão importados para a plataforma definida e, através das ferramentas de edição topológica, efetuar-se-á um segundo processamento para eliminação de ambiguidades e duplicações de dados, bem como os ajustes topológicos entre os vetores.

Nesta etapa, também serão realizadas as coletas de dados de fontes próprias e de terceiros, associados aos cadastros urbano e rural, já definidos nas seções 2.2 a 2.3, simultaneamente com o trabalho de campo de geoprocessamento e georreferenciamento. Além do registro dos fenômenos existentes em cada ponto locado, serão locados pontos para registros definidos em escritório, bem como serão levantadas informações estratégicas junto aos moradores de cada rua (desempregados, escolaridade, faixa etária, habilidades, etc...). Todas estas informações alimentarão o banco de dados geográficos e serão acessadas pelos usuários, via SIG.

Sinteticamente, as principais atividades, desta etapa, serão:

- a) Reocupar os pontos da Rede Geodésica de 2ª ordem do município piloto, com apoio no marco de 1ª Ordem da Rede Geodésica do Rio Grande do Sul, para novo ajuste;
- b) Implantar pontos geodésicos de 3ª ordem nos bairros selecionados, para apoio ao cadastro multifinalitário (apêndice A);
- c) Executar o Cadastro Urbano dos referidos bairros: arruamentos, lotes, edificações, serviços urbanos (redes de água, drenagem pluvial, energia, telefonia, etc), arroios, atividades sócio-econômicas e de serviços públicos, características situacionais da população, etc. O Cadastro Urbano atenderá a NBR 14645-1: 2001 e 14645-2: 2005 para o levantamento cadastral do imóvel urbano por meio de métodos geodésicos, com a utilização de GPS associado à Estação Total, os quais serão georreferenciados ao SGB (Sistema Geodésico Brasileiro) e/ou à Rede de Referência Municipal (conforme o procedimento da NBR 14166 da ABNT);
- d) Delimitar o Perímetro Urbano da sede do município piloto, conforme lei municipal estabelecida pelo Plano Diretor em vigor;
- e) Georreferenciar todas as propriedades rurais contíguas ao perímetro urbano dos bairros pilotos, incluindo registros sobre usos do solo, tipos principais de solo, climatologia, cobertura vegetal, redes de drenagem, etc. O georreferenciamento de imóveis rurais será executado de conformidade com a legislação em vigor: Lei Federal Nº 10.267, de 28 de agosto de 2001 e respectivo decreto de regulamentação – Decreto Nº 4.449, de 30 de outubro de 2002;
- f) Implantar um marco geodésico de 2ª. Ordem e um marco de azimute nos demais municípios inseridos na região abrangida pelo experimento piloto;
- g) Alimentar o banco de dados geográficos cujas informações serão recuperadas, via SIG municipal corporativo.

3.2 Demais etapas e atividades

As demais etapas e atividades a serem executadas tratarão dos testes do sistema, de sua aplicação e desenvolvimento finais, da definição do seu uso e de sua manutenção, dentre outras, e, por fim, de sua disseminação para as instituições municipais interessadas.

4. Conclusão

Os benefícios previstos, advindos do desenvolvimento e implementação do sistema aqui concebido, são altamente promissores e animadores.

A Universidade passará a dispor de equipe própria capacitada e instrumentalizada para atuar em geoprocessamento e georreferenciamento, bancos de dados geográficos e desenho e implementação de SIGs Municipais.

A tecnologia absorvida será difundida para as instituições municipais abrangidas pela região na qual se insere o experimento piloto, seus Prefeitos, Vereadores, Autoridades Municipais, Dirigentes de órgãos de fomento, Empresários, Investidores, Profissionais de empresas e órgãos públicos e privados, Dirigentes de ONGs, Cooperativas, Associações de Bairros, Conselhos Comunitários e Comunidade em Geral, dentre outros – esperando-se, a partir daí, o estabelecimento de parcerias para incluir todas as áreas urbanas e rurais, de todos os municípios, no SIG Municipal Corporativo, gerenciado, mantido e disponibilizado, pela Universidade, via *Web*, para uso universal e gratuito.

Por ocasião dessa extensão do SIG Municipal Corporativo, a equipe multidisciplinar do projeto contará com técnicos das instituições parceiras que poderão, no caso das prefeituras municipais, concomitantemente, realizar os levantamentos adicionais necessários para alimentar o seu próprio SIG Corporativo de Gestão Municipal visando sua modernização administrativa, mediante a integração de todas as bases de dados municipais em um único Banco de Dados Geográficos, de uso restrito.

O uso universal e gratuito do SIG Municipal Corporativo, com sua finalidade maior de apoio ao desenvolvimento local sustentável, será uma ferramenta valiosa na descoberta e planejamento de novas alternativas de desenvolvimento sócio-econômico sustentável (individuais e coletivas), tais como a constituição de novos empreendimentos, associações, cooperativas, arranjos produtivos locais, redes sociais, etc.

5. Referências Bibliográficas

ACM DIGITAL LIBRARY. **Internationals Workshops on Data Warehousing and OLAP**. Disponível em: <http://portal.acm.org/browse_dl.cfm?linked=1&part=series&idx=SERIES10659&coll=portal&dl=ACM
<http://portal.acm.org>>. Acesso em: abril 2009.

BRESSAN, Thiago Santi. **Concepção, Desenvolvimento e Integração de um Ambiente SIGWEB com Ferramentas de Software Livre**.

CULTURAL EDUCATION CENTER. **GIS development guide**. Albany, New York. Disponível em: <<http://www.ncgia.buffalo.edu/sara/volume1.pdf>> . Acesso em: abril 2009.

FIDALGO, R. N. **Uma Infra-estrutura para integração de modelos, esquemas e serviços multidimensionais e geográficos**. Recife, 2005. Tese (Doutoramento em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco.

NAVALGUND, Ranganath R., et al. **Remote sensing applications: An overview**. Current Science, Vol. 93, Nº. 12, 25 dezembro de 2007.

SOARES, M., SANTOS, N., FILETO, R. **Uma aplicação OLAP com visualização cartográfica via Web**. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/erbd2008/artigos/10.pdf>. Acesso em: abril 2009.

SILBERSCHATZ, Abraham. Et al. **Sistema de Banco de Dados**. Tradução da 5ª Edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.