

O USO DE UM SIG NO CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO DE BELO HORIZONTE

ESLI DE ALMEIDA ROCHA
KARLA ALBUQUERQUE DE VASCONCELOS BORGES
SHEILA MARTINS DE OLIVEIRA

PRODABEL – Processamento de Dados do Município de Belo Horizonte
Av. Presidente Carlos Luz, 1275
30210-000 – Belo Horizonte – MG
Fax: (031) 464-4105
BRASIL

Resumo: Belo Horizonte, a quarta maior cidade do Brasil, capital de Minas Gerais, tem uma população de 2.015.694 em uma área de 335 quilômetros quadrados. O projeto de geoprocessamento começou em agosto de 1989 com o objetivo de gerar uma mapa digital contínuo de toda a área da cidade.

Noventa e dois tipos diferentes de informação foram gerados através de estéreo restituição digital a partir de aerofotos. Foram representados praticamente todos os objetos visíveis nas fotos aéreas. O banco de dados criado neste processo e que está disponível neste momento inclui, para toda a cidade, cada uma das edificações, muros, cercas, meio-fios, árvores, postes, curvas de nível, favelas, rios, piscinas, linhas de transmissão, etc. O banco de dados hoje contém 5.000.000 de objetos geográficos em formato vetorial. Contém ainda, em formato raster, 1200 mapas cadastrais em escala 1:1000, 68 mapas cadastrais no formato 1:5000 e imagens de satélite.

As aplicações disponíveis atualmente incluem desde cadastro urbano, taxaço, uso do solo até educação, saúde e demografia. No processo de desenvolvimento além das informações das fotos aéreas foram digitalizados bairros, setores censitários, zonas de uso e lançados os 400.000 endereços da cidades, escolas, centros de saúde, hospitais e postos policiais.

Abstract: Belo Horizonte, the fourth largest Brazilian city, capital of the state of Minas Gerais, has a population of 2,048,861 over an area of 335 square kilometers. A GIS project has been started in August 1989, intending to produce a continuous digital database, covering all of the city's territory.

Ninety-two different types of information have been recovered by means of stereo-restitution from airphotos, representing almost every visually identifiable physical object. The database that has been created in this process, and which is available at the moment, includes, for the whole city, each of the buildings, fences, curb lines, train and metro lines, rivers and creeks, contour lines, favelas (slums), parks, mining areas, lamp posts, trees, swimming pools and transmission lines, among others. The complete database, as it is today, contains about 5,000,000 geographic objects, in vectorial representation, and the city's 1,500 older cadastral maps in raster format.

Currently available city-wide applications address from urban to taxing aspects, including education, public health and demographics. In the development process, the city's 400,000 addresses have been added to the GIS database, along with block and parcel codes, public schools, health centers and hospitals, police stations, 1991 census tracts and land use zoning

INTRODUÇÃO

Belo Horizonte, a quarta maior cidade do Brasil fundada em 1897 tem uma população de aproximadamente 2 milhões de habitantes em uma área de 335 quilômetros quadrados, recebeu do Population Crisis Committee o título de cidade com o melhor índice de qualidade de vida da América Latina. Belo Horizonte foi a primeira cidade do Brasil a implantar um geoprocessamento de toda a cidade ao invés de começar com um projeto piloto. O objetivo era obter eficiência administrativa e econômica através da integração dos mais importantes bancos de dados sobre a cidade, levar melhores serviços aos cidadãos e obter controle sobre o crescimento da cidade.

FORMAÇÃO DO BANCO DE DADOS

O projeto começou com a pesquisa do novo grid geodésico baseado no padrão South American Datum 1969 (SAD 69). Estes marcos foram usados como base para a pesquisa aerofotogramétrica e para a restituição digital das aerofotos. A obtenção dos dados através da restituição foi o caminho escolhido apesar do seu alto custo, já que os mapas existentes não tinham a precisão desejada para serem digitalizados. Estes mapas foram feitos em 1972 e baseados no antigo Datum (Córrego Alegre) que foi substituído pelo SAD 69. Os serviços de aerotriangulação e aerofotogrametria foram feitos por companhias privadas contratadas através de licitação.

No processo de restituição foi tentado obter o máximo de informação possível através das fotos, o que totalizou 92 tipos de informação diferentes. O produto final da restituição foi um conjunto de 339 arquivos em formato CAD, cada um deles contendo os objetos geográficos em uma área retangular de 1200 por 1000 metros.

SELEÇÃO DE HARDWARE/SOFTWARE

O projeto continuou com a licitação de hardware e software das empresas que tinham na época representantes no Brasil.

O software de geoprocessamento escolhido foi um software francês de nome APIC, o qual possui diversas características geralmente não encontradas nos pacotes tradicionais de Sistemas de Informações Geográficas, incluindo um sistema de banco de dados orientado a objeto. Este sistema é capaz de controlar simultaneamente dados gráficos e alfanuméricos sem os inconvenientes de um sistema de banco de dados relacional, que pode gastar até dez vezes mais área de armazenamento em disco do que um sistema orientado

a objeto. O software é capaz de colocar toda a cidade em um único banco de dados eliminando a necessidade de dividi-la em folhas ou mapas. As propriedades do objeto como cor, tipo de linha e simbologia são determinados juntamente com seus atributos alfanuméricos. O APIC é capaz de armazenar, também, objetos não gráficos como tabelas no formato dos bancos de dados relacionais. Pode-se ainda representar três tipos diferentes de relações entre objetos: hierárquica, relacional e rede. Esta capacidade dá ao software a possibilidade de representar melhor a interdependência entre os objetos do mundo real.

O hardware escolhido foram máquinas com arquitetura RISC com monitores de vídeo de alta resolução. A IBM venceu o processo licitatório com a sua linha RS/6000.

CONSOLIDAÇÃO DO BANCO DE DADOS

Quando o hardware e o software ficaram disponíveis na Prodabel (Companhia de Processamento de Dados do Município de Belo Horizonte), responsável pelo gerenciamento do projeto de Geoprocessamento, foi iniciada a consolidação do Banco de Dados Geográfico. Este processo incluía a tradução de todos os arquivos provenientes da restituição (formato DGN) para arquivos tipo DXF e então para um formato ASCII. Estes arquivos em formato ASCII então foram carregados no Banco de Dados Geográfico. No final, a base de dados ficou com cerca de 5.000.000 de objetos geográficos, incluindo neste os 400.000 endereços de Belo Horizonte e os eixos de logradouros (centerline). A partir dos arquivos da Prefeitura foram agregados a estes endereços os códigos de lotes e de IPTU.

A Prodabel contratou duas imagens do satélite LANDSAT 5 para obter, por comparação, as regiões mais alteradas do município. Estas regiões serão priorizadas no trabalho de atualização da base geográfica.

APLICAÇÕES

O projeto de Geoprocessamento de Belo Horizonte sempre teve como objetivo contemplar o maior número possível de aplicações, indo da educação ao controle ambiental, de rota de coleta de lixo até cobrança de impostos. Muitas das aplicações se beneficiam dos dados do censo 1991, uma vez que os limites dos setores censitários foram digitalizados e os dados populacionais foram associados aos mesmos.

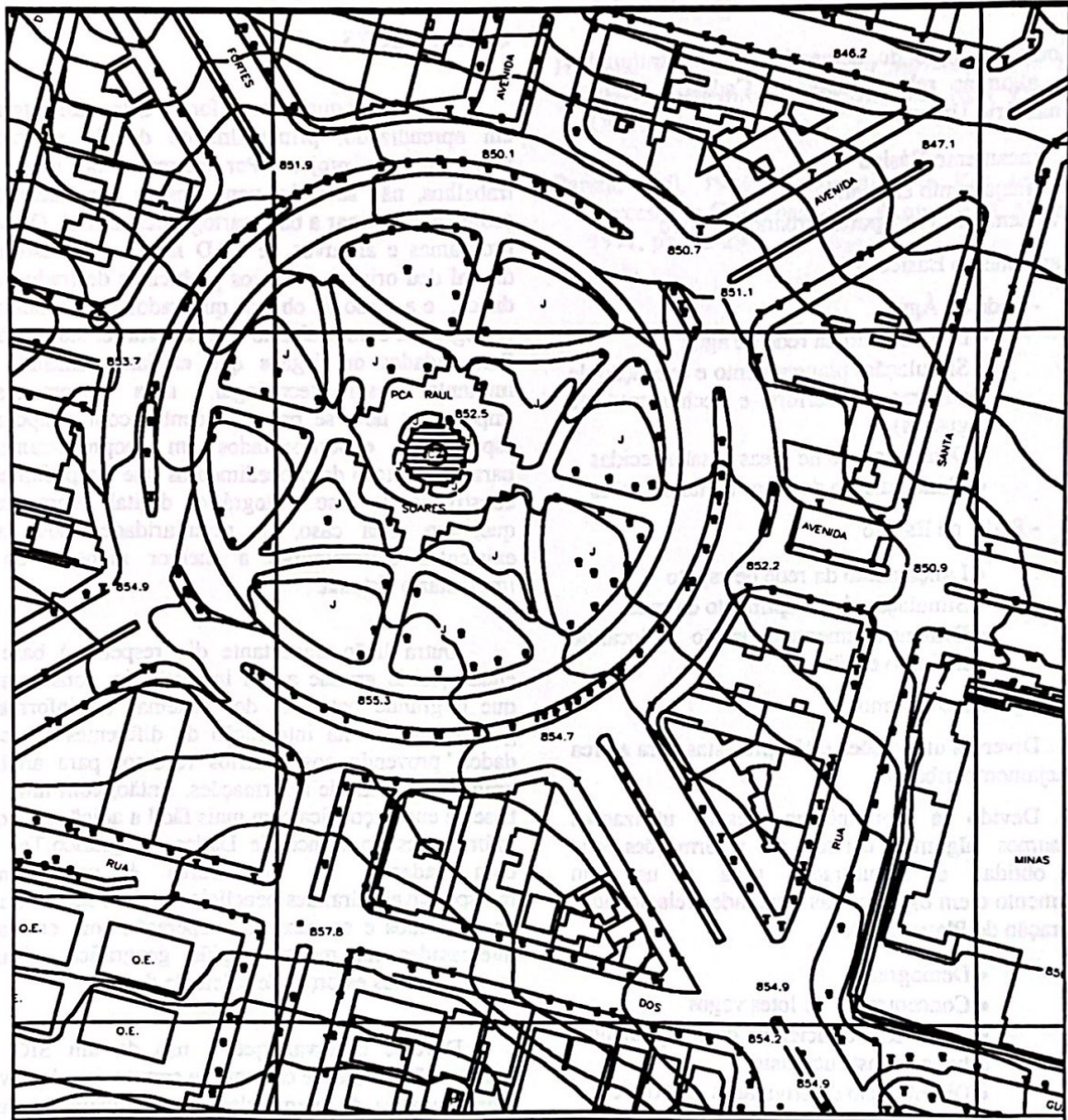


Figura 1- Exemplo do mapa básico de Belo Horizonte

Resumindo, a extensa gama de aplicações desta nova tecnologia está ainda longe de ser completamente explorada.

Desde 1992, a Prodabel vem desenvolvendo aplicações de geoprocessamento para os órgãos da Prefeitura de Belo Horizonte. Boa parte da demanda consiste em solicitações atendidas com a geração de mapas e relatórios, não sendo necessário desenvolver quaisquer aplicações específicas.

Como exemplo de demandas mais estruturadas citamos algumas relacionadas ao Cadastro Técnico Multifinalitário Urbano :

- Saneamento Básico
- Planejamento Urbano
- Sistema de Transporte Urbano Coletivo

Saneamento Básico

- Rede de Água
 - Lançamento da rede de água
 - Simulação, planejamento e execução de manobras (abertura e fechamento de registros)
 - Determinação de áreas desabastecidas
 - Planejamento de obras e manutenções

- Rede de Esgoto

- Lançamento da rede de esgoto
- Simulação de rompimento da rede
- Dimensionamento de vazão no local de uma intervenção

Planejamento Urbano

Diversas utilizações estão previstas para a área de planejamento urbano.

Devido à abrangência destas utilizações selecionamos algumas classes de informações que foram obtidas e estruturadas para o uso em planejamento e em especial nas atividades relacionadas à elaboração do Plano Diretor.

- Demografia
- Concentração de lotes vagos
- Áreas com deficiência de equipamentos urbanos e institucionais
- Distribuição de atividades econômicas
- Arrecadação de IPTU por bairro
- Localização e delimitação de vilas e favelas
- Lei de uso e ocupação do solo
- IQVU - Índice de qualidade de vida urbana (medição da qualidade de vida dos cidadãos, com base na disponibilidade e acessibilidade dos serviços públicos).

Sistema de Transporte Urbano Coletivo

- Lançamento de itinerários de ônibus
- Pontos de parada de coletivo
- Informações ao público
- Planejamento de alterações
- Dimensionamento de oferta e demanda

CONCLUSÕES

Os últimos quatro anos foram extremamente ricos em aprendizado, principalmente devido ao caráter pioneiro deste projeto. Por exemplo, no início dos trabalhos, não se tinha nem mesmo uma idéia clara sobre como formar a base cartográfica digital. O uso de programas e arquivos de CAD na fase de restituição digital deu origem a muitos problemas de tradução de dados, e a fusão de objetos quebrados pela articulação cartográfica é um trabalho que poderia ter sido evitado. Para cidades ou órgãos que estejam pensando em implantar esta tecnologia, uma recomendação importante: deve-se procurar contar com o apoio de especialistas experimentados em geoprocessamento, para a definição de procedimentos que simplifiquem a construção da base cartográfica digital. Aprendemos que, em cada caso, as peculiaridades dos dados existentes determinarão a melhor maneira de se implantar o sistema.

Outra lição importante diz respeito à base de endereços. É grande a sua importância, considerando que o grande potencial dos sistemas de informação geográfica está na integração de diferentes bases de dados, provendo aos usuários recursos para analisar grandes volumes de informações. Então, com uma boa base de endereços fica bem mais fácil a adição de novas informações ao Banco de Dados Geográfico. Ter um bom cadastro de logradouros é um começo indispensável. Grandes benefícios podem ser auferidos de convênios e acordos de cooperação com entidades interessadas na mesma região geográfica, visando racionalizar os esforços de coleta de dados.

Deve-se observar que o uso de um SIG em substituição ao uso de cartografia convencional provoca uma mudança de mentalidade e principalmente uma adequação de funções já que novas formas de trabalho se farão necessárias.

Adaptar o serviço ao SIG escolhido é prioritário para que se possa usufruir ao máximo sua potencialidade. Portanto, para a escolha de um SIG que melhor se adequa ao serviço é preciso ter definido quais os objetivos de seu uso.

Finalmente, deve-se reforçar a idéia de que as informações censitárias dão vida ao geoprocessamento, pois constituem parâmetros essenciais sobre a vida dos cidadãos, cujo benefício deve sempre orientar a aplicação da tecnologia.

REFERÊNCIAS

Davis Jr., Clodoveu A., 1993 "Address Base Creation Using Raster/Vector Integration", *Urban and Regional Information Systems Association Proceedings*

Fonseca, Frederico T., 1993 "GIS For a Two Million People City in Three Years", *Urban and Regional Information Systems Association Proceedings*

Huxhold William E., 1991, *An Introduction to Urban Geographic Information Systems*, New York, NY: Oxford University Press

Parent, Phil, 1991 "Cooperation: a Key to System Success" in *GIS World*, vol. 4, number 8, November 1991, pp. 28-29