

Atualização da Base Geográfica Digital: A Experiência de Belo Horizonte com o Percurso Urbano

*Márcio Gonçalves Vieira
João da Cruz Jardim da Cunha
Karla Albuquerque de Vasconcelos Borges
Clodoveu Augusto Davis Júnior*

*Prodabel - Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte
Av. Presidente Carlos Luz, 1275
31230-000 - Belo Horizonte - MG - Brasil
T. (031)277-8381 - Fax: (031)277-8413
e-mail: [mvieira, jjardim, karla, clodoveu]@pbh.gov.br*

Resumo

Uma vez superadas as fases iniciais de um projeto de geoprocessamento urbano, surge como grande desafio a manutenção da base geográfica digital. Como a dinâmica urbana no município de Belo Horizonte foi intensificada nos últimos anos, principalmente após a implantação do Programa de Orçamento Participativo, a atualização periódica da totalidade da base cartográfica através de levantamento aerofotogramétrico se tornou praticamente inviável, não só pelo alto custo, como também pela velocidade de transformação do espaço urbano. Com o objetivo de direcionar e agilizar a atualização da base geográfica urbana do município de Belo Horizonte, a PRODABEL desenvolveu uma metodologia de trabalho denominada Percurso Urbano, onde são identificadas in loco as áreas impactadas. Esta metodologia prevê etapas que vão desde a coleta de dados até a atualização do SIG, e sua execução está integrada aos projetos prioritários da prefeitura. Neste trabalho, apresentamos esta metodologia de atualização da base geográfica digital, sua integração ao projeto da base de dados de Belo Horizonte e os benefícios que essa associação trouxe, não só quanto a agilidade de coleta dos dados, como também na agilidade de atualização destas informações no ambiente SIG.

Abstract

Once the initial phases of an urban GIS project are overcome, maintaining the geographic database becomes the greatest challenge. Since urban dynamics in the city of Belo Horizonte has been intensified in the last years, specially after the beginning of the Participative Budget Program, periodically updating the whole of the base map has become unfeasible, not only because of the high costs involved, but also due to the speed of the transformation of the urban environment. To guide and speed up the updating of the geographic database of the city of Belo Horizonte, PRODABEL has developed a data collection methodology called Urban Run-through, in which modified areas are identified on site. This methodology includes stages that range from the data collection effort to the updating of GIS data, and its execution is integrated to the priorities of the municipal administration. This paper presents this methodology for the updating of a digital geographic database, its integration to Belo Horizonte's database, and the benefits resulting from this effort, considering data collection efficiency and agility of the incorporation of the data to the GIS.

Introdução

Belo Horizonte iniciou a implantação de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) em 1989, com a execução de um novo levantamento aerofotogramétrico. Este levantamento teve por objetivo inicial a produção de um novo conjunto de mapas urbanos, em escala cadastral, para substituir o conjunto anterior. No entanto, a disponibilidade de tecnologia para, em vez de formar apenas mapas em poliéster, gerar também arquivos gráficos digitais, ocasionou o desenvolvimento de um projeto mais abrangente. Foi então visualizada a possibilidade de desenvolvimento de várias aplicações, além do aperfeiçoamento de outras, utilizando recursos de geoprocessamento e informações georreferenciadas, somadas ao universo de informações mantido pela Prefeitura [9].

A partir de 1992, com a aquisição de equipamentos e software para gerir e manter a base de dados geográfica, o projeto de geoprocessamento ganhou forma. Foi realizado um extensivo programa de treinamento, envolvendo profissionais de diversas áreas da empresa. Também foi produzida uma rede de atividades, visando orientar as futuras ações de consolidação do sistema e o desenvolvimento das primeiras aplicações [7][10][4].

Em outubro de 1992, com a chegada do conjunto final de informações aerofotogramétricas em formato digital, deu-se início ao processo de formação da base de dados geográfica definitiva. Na criação desta base de dados, diversas fontes de informação foram utilizadas:



restituição fotogramétrica digital: foram produzidas 97 classes de informação, totalizando cerca de 3,5 milhões de objetos geográficos. Apesar da grande precisão e abrangência destas informações, muitos problemas foram encontrados na codificação digital dos elementos gráficos [8][6].



cartografia sistemática: apesar de datar a 1972, o material cartográfico convencional continha informações preciosas para a ligação do SIG aos sistemas alfanuméricos da Prefeitura. Para facilitar sua assimilação, todos os mapas disponíveis em escala 1:1000 e 1:5000 foram rasterizados, para visualização no SIG em superposição à restituição digital.



bases de dados alfanuméricas: praticamente todas as bases de dados utilizadas pela PBH contam com algum tipo de referência geográfica, como endereço, quadrícula, quadra ou lote. Isto viabilizou uma importante troca de informações entre o SIG e aplicações de importância vital para o município, tais como os sistemas convencionais de IPTU e ISS.



endereçamento: como os endereços são a forma mais utilizada pela população para se georreferenciar, a formação de uma base espacial de endereços foi considerada estratégica para o sucesso da implantação do SIG. Desta forma, a primeira aplicação desenvolvida no SIG consistia em localizar geograficamente a totalidade dos endereços, aproveitando o esforço para simultaneamente localizar quadras, lotes cadastrais, lotes do IPTU e outras referências [2]. Tendo uma boa base de endereços, torna-se possível georreferenciar, rapidamente e com precisão, qualquer banco de dados que armazene endereços.



convênio: em março de 1992 foi firmado um convênio com empresas de âmbito municipal, estadual e federal para troca de informações georreferenciadas para o município de Belo Horizonte e áreas conurbadas. Através deste convênio já foi possível, por exemplo, realizar a compatibilização dos códigos de logradouro utilizados por todos os órgãos, e também executar o lançamento em base geográfica de toda a rede de água e esgotos de Belo Horizonte. Atualmente, este convênio está sendo estendido para todo o Estado de Minas Gerais [5].

A base de dados geográfica hoje disponível acumula cerca de 5 milhões de objetos geográficos, divididos em mais de 220 classes. É hoje, sem dúvida, a maior base de dados geográfica urbana do país. Sua atualização está sendo feita com base em uma variedade de técnicas e recursos [3], inclusive um novo levantamento aerofotogramétrico do município, realizado em 1994. A Tabela 1 resume o conteúdo da base de dados geográfica em operação.

Motivação

O ponto crucial para a adoção da tecnologia de geoprocessamento para o gerenciamento de bases cadastrais urbanas é a formação da base cartográfica e cadastral em meio digital. Este processo é, em geral, o responsável pela maior parte dos custos, e o de gerenciamento mais complexo.

Uma vez formada a base, as atividades de manutenção passam a ter importância fundamental, já que as grandes transformações que ocorrem nas áreas urbanas e zonas adjacentes tornam as informações contidas nos mapas cadastrais desatualizadas em curto espaço de tempo, em função da própria dinâmica da cidade. Impõe-se desta forma o estabelecimento de rotinas que possibilitam a atualização periódica dos dados cadastrais e seu devido armazenamento. A eficiência destas rotinas é ainda mais crítica quando o volume e a variedade de informações disponíveis são muito grandes, como no caso de

Belo Horizonte.

Observe-se que, enquanto a atualização da base cartográfica pode ser conseguida por meio dos tradicionais (embora bastante caros) processos de levantamento aerofotogramétrico e restituição digital, a atualização de informações tipicamente cadastrais, tais como endereços, infra-estrutura urbana e uso dos imóveis, só pode ser feito diretamente em campo. Este esforço também pode sair muito caro, caso não seja planejado e executado com eficiência e qualidade.

Tabela 1 - Conteúdo da base de dados geográfica de Belo Horizonte

Objetos	5.000.000
Classes	245
Endereçamento	340.000 endereços individuais 44.000 trechos de logradouro com faixas de numeração
Sistema viário	4.700 km de vias codificadas 85.000 segmentos da malha viária, inclusive representação das regras de circulação
Parcelamento do solo	16.000 quadras representadas, com codificação compatível com o sistema de IPTU Representação completa das informações referentes à Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo de 1996
Atividades econômicas de BH	Aproximadamente 250.000 registros de endereços e razão social das atividades de comércio, serviço e indústria de BH, com localização geográfica
Demografia	1999 setores censitários digitalizados. Dados do Censo 1991 completos e espacializados
Volume de dados	1,5 Gbytes (vetoriais); 900 Mbytes (raster)
Principais temas	Altimetria, ambiente urbano, áreas verdes, cadastro técnico municipal, censo, divisões administrativas, energia, equipamentos sociais, escolas, hidrografia, loteamentos, malha viária, planejamento urbano, pontos de referência, pontos turísticos, saneamento básico, saúde, telecomunicações, transporte coletivo tributação, uso do solo, vilas e favelas, limpeza urbana.

Percurso urbano como metodologia para atualização de dados geográficos

As metodologias tradicionais de cadastro urbano são indispensáveis para o processo de formação da base de dados geográfica. São em geral utilizadas em conjunto com técnicas de conversão de dados, que fazem a transferência das informações disponíveis em papel ou outro meio convencional para o meio digital. Mas, como em qualquer empreendimento, o primeiro grande obstáculo para a implantação de um cadastro técnico multifinalitário (CTM) em ambiente de geoprocessamento está na concepção da atividade como um todo. Em linhas gerais, as seguintes etapas estão envolvidas:

1. Determinação dos objetivos gerais, em termos de aplicações pretendidas, abrangência, precisão e outros;
2. Diagnóstico da situação, envolvendo a revisão da cartografia existente, dos cadastros disponíveis (informatizados ou não), sistemas de informação em operação, e nível de formação da equipe;
3. Modelagem de dados geográficos, visando definir o universo de informações demandado pelas aplicações previstas [1];
4. Análise das alternativas tecnológicas mais adequadas para o trabalho de formação da base cartográfica e cadastral em meio digital;
5. Geração da base cartográfica em meio digital, de forma compatível com o uso em SIG, inclusive controle de qualidade, em um processo denominado conversão de dados;
6. Especificação e aquisição de hardware e software;
7. Treinamento de pessoal, envolvendo as equipes que serão responsáveis pela cartografia, cadastro urbano, desenvolvimento de aplicações e apoio operacional;
8. Desenvolvimento de aplicações para gerenciamento e manutenção da base de dados geográfica;
9. Implantação do sistema, e integração com sistemas convencionais existentes;

10. Manutenção das bases geográficas, de acordo com metodologia previamente elaborada, e com periodicidade compatível com as necessidades das aplicações geográficas desenvolvidas.

Este artigo vai se concentrar na décima etapa. É importante ressaltar que cada uma das etapas acima é dependente de diversos parâmetros locais, específicos do município, tais como legislação, porte, população e outros, que podem ter influência decisiva na metodologia e nos custos de implantação.

Descrição do processo

Diversas alternativas metodológicas e tecnológicas são utilizadas pelo CTM para composição e manutenção das informações cartográficas e cadastrais. Uma delas é o percurso urbano, uma metodologia de coleta de informações, executada por uma equipe de pesquisadores em áreas predeterminadas, visando a obtenção de dados reais para servirem de fonte na atualização das bases cadastrais.

No percurso urbano, a região de interesse é dividida em áreas, de modo que a carga de trabalho para o levantamento de dados em cada uma delas seja aproximadamente equivalente. Cada área é então delegada a um pesquisador, que planeja sua cobertura por caminhamento a pé. As informações coletadas são registradas em uma planta ou em um boletim, previamente desenvolvidos considerando as particularidades do trabalho em questão. Ao final da varredura de cada área, o pesquisador entrega o resultado de seu levantamento à coordenação do trabalho, que então dará início à fase de entrada de dados.

Assim, para um melhor gerenciamento, o Percurso Urbano é usualmente dividido em 3 etapas, que devem ser executadas em paralelo. As etapas são as seguintes:



Primeira etapa – Coleta das informações em campo



Elaboração de mapas de trabalho nas escalas 1:1.000 (Planta de edificações) e/ou 1:5.000 (Planta de referência cadastral), de acordo com as exigências do trabalho.



Seleção, em conjunto com os diversos órgãos municipais, das informações que serão coletadas em campo.



Treinamento da equipe de campo.



Coleta de dados, por meio de um processo de varredura sistemática do espaço urbano, conforme descrito. As favelas são consideradas à parte, pois apresentam características próprias.



Controle de qualidade, compreendendo análise amostral, cujo percentual é definido de acordo com a complexidade da área.



Segunda etapa – Armazenamento de dados



Elaboração de programas aplicativos específicos para a entrada de dados do percurso.



Entrada dos dados coletados em campo.



Terceira etapa – Desenvolvimento de aplicativos de entrada / saída de dados



Modelagem dos dados que serão coletados.



Projeto de integração das informações coletadas aos bancos de dados existentes.



Desenvolvimento de aplicativos para visualização dos dados coletados e acompanhamento do esforço de coleta e entrada de dados.

Informações levantadas

São levantadas tipicamente informações que podem ser obtidas apenas por observação direta dos elementos da paisagem urbana, ou seja, dados que podem ser obtidos sem que seja necessário entrar nos imóveis ou analisar documentos. Desta forma, o processo tende a ser ágil e rápido, permitindo que os pesquisadores alcancem elevados índices de produtividade.

Dentre as informações que podem ser levantadas por este processo, destacam-se as que se referem às características de ocupação do imóvel, o endereçamento e a identificação das ruas, a infra-estrutura urbana, e as modificações de maior porte, tais como novas ruas ou prolongamento de ruas existentes, novos loteamentos, obras de arte e edificações de destaque. Cada uma destas categorias será apresentada a seguir.

Ocupação do imóvel

A identificação da ocupação dos imóveis é feita na planta, usando uma sigla de acordo com a tabela abaixo:



RS - residência



PR- prédio residencial



PC- prédio comercial



PM- prédio de uso misto (residencial e comercial)



SP- serviço público (identificar o nome)



CO- comércio



ID- industria (identificar o nome das mais relevantes)



PS- prestação de serviço



TL- templos / igrejas



EC- em construção



LV- lote vago



ED- em demolição

Endereçamento

A numeração do imóvel deve ser anotada na planta, caso exista. Caso o imóvel não possua placa de numeração deve receber a identificação de "sem número" (S/N).

O nome do logradouro também deve ser transcrito para a planta, quando ocorrer divergência entre a nomenclatura contida na planta e a indicada através de placa(s) existentes no local. Caso o logradouro seja conhecido por mais de um nome, anotar todos. No caso de não existência de placas, pode-se obter a informação junto aos moradores.

Infra-estrutura urbana

Para facilitar o levantamento dos elementos de infra-estrutura urbana, usa-se um carimbo com a sigla "P E T I M S", aplicado a todas as faces de quadra. Cada letra desta sigla corresponde a um elemento de infra-estrutura, e deverá ser marcada pelo pesquisador quando existir no local o elemento em questão. O significado da sigla é o seguinte:



P - pavimentação; é indicado o tipo de pavimento na planta, conforme a legenda abaixo:



ASF - asfalto



CAL - calçamento



BLO - bloquete



CAS - cascalho



TER - terra



INT - intransitável



E - rede elétrica;



T - rede telefônica;



I - iluminação pública;



M - meio-fio,



S - sarjeta.

Além destes elementos, outros podem ser também levantados, como por exemplo:



TP - ponto de telefone público, indicando na planta no local aproximado onde está instalado;



BL - boca de lobo, também indicando na planta o local aproximado onde está implantada.

Em caso de interrupção de algum tipo de infra-estrutura, é indicado na planta o ponto onde a interrupção ocorre.

Elementos de destaque inexistentes na planta

No trabalho de percurso, eventualmente são detectadas modificações de maior porte e importância, que ainda não constam na planta que orienta o trabalho. De acordo com o tipo de modificação, o pesquisador deve procurar registrar as informações mais relevantes sobre a modificação, para facilitar quaisquer trabalhos futuros de detalhamento ou refinamento para incorporação da modificação à base de dados.



Novos loteamentos: quando são detectados novos loteamentos em campo, o pesquisador tem que esboçá-lo na planta, e procurar identificar seu proprietário, a empresa que executou a obra, a imobiliária ou incorporadora responsável pela venda dos lotes, para que seja possível buscar maiores informações posteriormente, se necessário.



Novos logradouros, prolongamento de logradouros existentes: a coleta de dados dos imóveis porventura existentes nos novos logradouros ou prolongamentos deve ser feita normalmente, e indicada em um esboço da expansão urbana na planta. Se possível, deve ser indicado o órgão ou empresa executora da expansão, para que se possa obter informações mais detalhadas.



Obras de arte e edificações de destaque: também neste caso deve ser incluído um esboço da modificação na planta, indicando o responsável pela obra para contato futuro.

Controle de qualidade

O controle de qualidade é feito em 10% das áreas de percurso, tomando-se a precaução de selecionar áreas a cargo de cada pesquisador, em proporções iguais. Cada área selecionada para o controle de qualidade é levantada novamente por um pesquisador diferente do que fez o levantamento inicial.

As informações levantadas são comparadas com as do levantamento inicial. Quando existirem discrepâncias, a questão deve ser esclarecida pelo coordenador do trabalho, que então procura identificar quaisquer problemas metodológicos ou de treinamento, para aperfeiçoamento do processo.

Incorporação à base digital

Após o controle de qualidade, passa-se para a etapa de transposição dos dados para a base. Esta etapa é em três frentes de trabalho, a saber:



digitalização da infra-estrutura urbana (vide Seção 3.5).



verificação do endereçamento e lançamento dos dados da ocupação dos imóveis.



atualização da toponímia.

Estas frentes podem ser executadas em um sistema de priorização. Por exemplo, se houver maior interesse nos dados de ocupação, para orientar estudos ligados a algum plano diretor, pode-se executar prioritariamente a segunda frente de trabalho.

Para que seja possível obter maior produtividade nesta etapa, é interessante desenvolver programas específicos de entrada de dados, que permitam que o digitalizador tenha facilidade em estabelecer a correspondência entre o material que vem do levantamento de campo e a base geográfica [2]. Desta forma, o processo ganha em ergonomia, tornando-se menos cansativo para os operadores, que em contrapartida cometem menos erros.

Modelagem de dados

A modelagem dos dados é uma etapa fundamental na criação do banco de dados geográfico. De acordo com a visão do usuário e sua necessidade específica, um mesmo objeto geográfico pode ser percebido de diversas formas. A percepção de que a interpretação do espaço modelado varia é muito importante na definição da melhor forma de representar o mundo real, pois diferentes aplicações podem demandar diferentes representações dos mesmos objetos geográficos.

Dentre os dados que são coletados no percurso urbano, existem alguns que são referentes à infra-estrutura, tais como pavimentação, rede elétrica, rede telefônica, iluminação pública, meio-fio e sarjeta. Estes dados têm que ser incorporados à base geográfica de modo que sua manutenção seja fácil e ágil. Conforme dito anteriormente, estes objetos poderiam ser representados de diversas formas diferentes. Por exemplo, a rede elétrica poderia ser representada através de arcos e nós organizados efetivamente em um grafo ou rede, ou através de uma linha que indicasse a existência ou não de rede elétrica em um determinado local. Com base nos objetivos do percurso urbano e nos interesses da prefeitura com relação à manutenção de dados de infra-estrutura, observou-se que apenas é necessário dispor de informações sobre a existência ou não de determinado item de infra-estrutura (também denominado "melhoria") em um logradouro qualquer da cidade.

Cada melhoria varia ao longo do logradouro, podendo desaparecer e reaparecer de acordo com os elementos de infra-estrutura efetivamente encontrados em campo. Como esta variação de oferta pode ocorrer em qualquer ponto do logradouro, não se pode associar as melhorias a cada trecho de logradouro (centerline). Também observou-se que as melhorias existem de forma independente, não sendo possível agrupá-las por categoria. Por exemplo, um determinado quarteirão pode ter iluminação pública só até um determinado ponto, não ter nenhuma pavimentação e possuir rede telefônica em toda a extensão do logradouro.

Com base nestas observações, optou-se por um modelo de dados simples, que pudesse fornecer as informações de melhoria para cada lote, trecho, quadra ou qualquer outra referência. Para isto a representação precisa ser independente para cada melhoria, de forma que, através de operações de análise espacial, todas estas questões possam ser respondidas. Assim, todas as melhorias que variam ao longo do logradouro são representadas por linhas paralelas ao centerline (já existente na base geográfica). Isto se aplica à pavimentação, rede elétrica, rede telefônica, iluminação pública, meio-fio e sarjeta, que são assim representados por linhas contínuas, não sobrepostas e paralelas ao trecho de logradouro. A partir do ponto em que alguma melhoria deixa de existir, a linha é interrompida. Neste ponto, é criado um novo segmento, representado por uma linha pontilhada, que indica a inexistência daquela melhoria no local. No caso específico da pavimentação, os trechos e sua simbologia variam de acordo com o tipo de pavimentação existente (asfalto, poliédrico, cascalho e sem pavimentação). Ao final do processo, as melhorias são representadas por trechos conectados que variam de acordo com a existência ou o tipo do elemento de infra-estrutura, não havendo a necessidade de funcionar como uma rede.

A estratégia usada para atualizar o banco de dados geográfico foi a de criar automaticamente tantas linhas paralelas ao centerline quantas forem as melhorias. Como Belo Horizonte é uma cidade onde o percentual de existência de qualquer elemento de infra-estrutura é maior que o percentual de falta, optou-se por criar automaticamente todas as linhas representando a existência em um primeiro momento. A partir daí, de posse dos dados do percurso, o digitalizador apenas indica os trechos em que o elemento de infra-estrutura deixa de existir, interrompendo as linhas previamente criadas através do uso de uma aplicação específica. Essa modelagem oferece a vantagem de simplificar o processo de carga dos dados, que poderia ser muito demorado. Como as melhorias não foram definidas como atributos dos trechos de centerline, é possível visualizar diretamente os lotes atendidos, e também calcular a metragem de cada tipo de pavimentação e até avaliar o comprimento total de trechos de logradouro em que não existe um determinado elemento de infra-estrutura.

Utilizando recursos de consulta espacial por buffer, é possível identificar todas as melhorias atendem a um determinado lote, fornecendo esta informação para o sistema de IPTU. A visualização das melhorias por meio de plotagem também se torna mais clara, porque pode-se perceber simultaneamente todas as melhorias, ou selecionar apenas aquelas de interesse. O uso de linhas pontilhadas na identificação da inexistência facilita sua identificação visual na tela e no mapa, e facilita a consulta espacial. Se a inexistência não fosse representada o sistema de informações geográficas não saberia como interpretar, poderia ser ausência do serviço ou falta de informação. Com a modelagem adotada, a falta de informação na base significa que os dados não estão disponíveis. Desta forma, é garantida a integridade semântica.

Implicações em outras atividades de atualização de bancos de dados

As informações levantadas pelo percurso urbano são diretamente utilizáveis em diversas frentes de trabalho de manutenção da base de dados geográfica. Estas frentes estão descritas a seguir.



Pesquisa documental: As publicações oficiais dos órgãos públicos geram diariamente novas informações a respeito da cidade legal. Seu acompanhamento é obrigatório para buscar alterações legais em dados como nomes de logradouros, novos loteamentos, desapropriações, abertura de novas vias, destinação de áreas para equipamentos públicos, dentre outras. No entanto, as regiões de ocupação clandestina, que recebem nomes populares, não são identificadas nos documentos oficiais. Assim sendo, faz-se necessário a sua identificação, o que é feito através do contato do pesquisador com os moradores destas localidades.



Intercâmbio de informações: A constante alteração dos dados urbanos exige um intercâmbio de informações bem organizado, já que a qualidade dos cadastros depende essencialmente de sua atualização. É importante que todos os órgãos que geram mudanças no ambiente urbano, incluindo vias públicas e imóveis, estejam integrados para troca de informações. Destacamos aqui, além da prefeitura, os órgãos e empresas responsáveis pelas redes de infra-estrutura (eletricidade, saneamento, telecomunicações). O intercâmbio pode ser baseado em um convênio, que viabilize a troca de informações entre as entidades envolvidas, preferencialmente em meio digital [5]. Neste aspecto, o percurso identifica também as alterações clandestinas e, portanto, não constantes da documentação oficial, o que pode ser de interesse dos órgãos e empresas conveniados. Por outro lado, estes órgãos e empresas também possuem equipes que percorrem sistematicamente a cidade, para atividades como a leitura de medidores e a distribuição de documentos (contas, correspondências), e que podem comunicar alterações para a prefeitura.



Levantamento topográfico: Os levantamentos topográficos são fundamentais para o lançamento da realidade edificada, em situações como novos loteamentos, projetos viários e grandes obras. As informações levantadas por topografia podem ser incorporadas diretamente à base cartográfica, observados os requisitos de precisão e grau de detalhamento. Como o percurso identifica estas situações, os trabalhos de atualização por levantamento topográfico podem ser facilmente direcionados e priorizados. Observe-se que, mesmo que seja possível obter o projeto da modificação, faz-se necessário a verificação por meio de topografia para comprovar a sua exatidão de posicionamento.

Aplicação do percurso urbano em Belo Horizonte

O percurso foi executado em Belo Horizonte entre 1996 e 1999, sendo que a etapa de coleta de dados em campo encontra-se concluída, e as etapas de entrada de dados e desenvolvimento de aplicativos estão em fase final.

A fase de coleta de dados iniciou-se em janeiro de 1996, com a previsão de término em janeiro de 1998. Foi realizada com a participação de cinco pesquisadores de campo e um coordenador no escritório. Para a coleta de dados, Belo Horizonte foi dividida em 140 áreas, formadas pelo agrupamento de setores censitários do IBGE, obedecendo ainda ao limite das administrações regionais do município [11].

A coleta foi concentrada em uma regional de cada vez. Para cada área, foi realizada uma plotagem na escala de 1:1.000, contendo os elementos relevantes contidos na base geográfica. Esta plotagem foi

acompanhada de uma cópia heliográfica da mesma na escala 1:5.000, usada pelos pesquisadores para se orientarem no campo.

Após a conclusão dos trabalhos em cada regional foi realizado o controle de qualidade em 10% da área, em pontos escolhidos aleatoriamente. Como a equipe de campo é profissional veterana, demonstrando um alto grau de profissionalismo, nestes 10% de áreas conferidas não foi encontrada qualquer discrepância significativa.

Dentre as maiores dificuldades encontradas nesta fase, destacamos as seguintes:



Desatualização da base cartográfica em algumas áreas;



Necessidade de alterações no cronograma devido a chuvas;



Dificuldades na região central, em razão do elevado adensamento das atividades urbanas e do tráfego de veículos, além da verticalização característica do centro da cidade, onde as atividades são variadas em uma mesma edificação;



Necessidade de contato preliminar com as lideranças comunitárias de determinadas regiões, para que o pesquisador não fosse impedido de exercer sua atividade;



O acesso a área a ser trabalhada foi feito pelo sistema normal de transporte urbano, mas em áreas de mancha urbana descontínua ou de acesso difícil, foi necessária a utilização de transporte especial.

Para a etapa de entrada de dados de infra-estrutura, foi usado o recurso descrito na Seção 3.5. Foram criadas linhas paralelas aos eixos de logradouro, configurando-as como se toda a cidade dispusesse de todos os elementos de infra-estrutura. A partir desta situação inicial, os dados coletados no campo foram confrontados, demarcando os segmentos onde algum elemento de infra-estrutura deixa de existir. Esta solução mostrou ser muito interessante, pois permitiu um ganho de tempo e eficiência além do previsto.

Atualmente, a frente de entrada de dados concluiu 40% dos trabalhos, apesar de contar com apenas um técnico e uma estação de trabalho em jornada parcial. O desenvolvimento desta frente até agora permite prever a sua conclusão no prazo estimado, mesmo que continue a ser realizada nas condições atuais, principalmente em função da qualidade da modelagem de dados e do aplicativo de entrada de dados.

Quanto à entrada de dados de endereçamento e ocupação dos imóveis, optou-se por uma solução alternativa, tendo em vista as dificuldades de alocação de estações de trabalho do geoprocessamento. A solução encontrada foi a criação de duas frentes de trabalho. A primeira frente cuidou da digitalização do endereço na própria base digital, e a segunda envolveu o desenvolvimento de um aplicativo que possibilitou o armazenamento da ocupação dos imóveis em arquivos DBF, usando micros comuns, e posterior carga em lote na base de dados digital. Para esta etapa foram contratados estagiários. Com isto, foi possível concluir até o momento 80% dos trabalhos, sem sobrecarregar ainda mais os equipamentos de geoprocessamento.

A atualização da toponímia é uma atividade rotineira na empresa, que é realizada a partir de informações de alterações publicadas no Diário Oficial do Município. Quando o trabalho de percurso constata em campo alguma discrepância ou divergência na toponímia entre a cartografia e a realidade, ou quando são identificados nomes populares importantes, o fato é informado ao setor da empresa que é responsável pelas alterações necessárias na cartografia digital e nos bancos de dados convencionais, se for o caso.

Por fim, alguns aplicativos vem sendo desenvolvidos de acordo com a demanda dos órgãos da prefeitura pelas informações do percurso. Já foram elaborados diversos mapas temáticos para apoio às atividades da Secretária Municipal de Planejamento, além de aplicativos direcionados para as áreas de fiscalização do IPTU e ISS.

Conclusões e direcionamento futuro

O recurso ideal para a atualização dos elementos básicos de uma base de dados geográfica urbana é o levantamento aerofotogramétrico periódico. No entanto, o alto custo e a falta de recursos têm inviabilizado esta alternativa. Além disso, algumas informações geográficas importantes para a operação de aplicativos convencionais e geográficos não podem ser obtidas a partir de um levantamento aéreo, e demandam um trabalho sistemático de levantamento de informações em campo.

É necessário contar com recursos que permitam registrar as modificações no espaço urbano da forma mais ágil e confiável possível, o que é uma tarefa difícil, considerando a dinâmica urbana e a velocidade com que as modificações ocorrem. Para atenuar os impactos negativos da desatualização das bases no planejamento e administração urbanas, a PRODABEL criou o projeto de Percurso Urbano, descrito neste artigo. O baixo custo deste trabalho, aliado aos resultados positivos, algumas vezes superiores às expectativas, demonstram o acerto da escolha feita.

Embora ainda não tenha sido totalmente incorporado na base de dados, o produto do Percurso já foi utilizado para subsidiar a elaboração do Plano Diretor de uma das administrações regionais de Belo Horizonte, tendo sido solicitada a sua ampliação para as áreas de ocupação informal (favelas), para adquirir conhecimento real e atual destas áreas, que não constavam da base cartográfica oficial.

Alguns problemas foram detectados e, como se pretende transformar este projeto em rotina de trabalho, deverão ser corrigidos para as próximas atividades. Os principais problemas decorrem do fato de que os dados têm que ser preparados, ao chegarem do campo, para facilitar sua digitalização. Para solucionar estas dificuldades, a empresa iniciou um processo de aquisição de equipamentos de apoio à atividade cadastral e cartográfica, tais como coletores de dados, receptores GPS e estação total, além de software e hardware para geoprocessamento. Com isso, pretende-se agilizar a entrada dos dados, aperfeiçoar a qualidade da informação, e otimizar as fases mais trabalhosas de trabalho em escritório, que são a depuração e digitalização dos dados.

Um grande impulso para os trabalhos de atualização de bases geográficas digitais urbanas virá, em futuro próximo, dos satélites comerciais de sensoriamento remoto de alta resolução. As imagens produzidas por estes satélites poderão substituir em grande parte o uso de fotografias aéreas em áreas urbanas, apresentando ainda a vantagem de permitir a detecção de mudanças a intervalos curtos. Os resultados da detecção de mudanças poderão ser usados para orientar os esforços de levantamento de dados em campo, priorizando as atividades dentro de projetos de percurso urbano.

Referências

- [1] Borges, K. A. V. Modelagem de Dados Geográficos: Uma Extensão do Modelo OMT para Aplicações Geográficas, Dissertação de Mestrado, Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 1997.
- [2] Davis Jr., C. A. Address Base Creation Using Raster/Vector Integration. In URISA Annual Conference Proceedings, 1:45-54, 1993.
- [3] Davis Jr., C. A. and Zuppo, C. A. Updating Urban Geographic Databases: Methodology and Challenges. In Proceedings of the Geographic Information Systems / Land Information Systems (GIS/LIS) Annual Conference, 1:269-276, 1995.
- [4] Davis Jr., C. A. Belo Horizonte: Geoprocessamento em Três Anos. Fator GIS 1(1): 7-9, 1993.
- [5] Davis Jr., C. A. Convênios: Vitória do Bom Senso. Fator GIS 3(11): 26, 1995.
- [6] Davis Jr., C. A. e Fonseca, F. T. Erros na Conversão de Dados CAD-SIG. Fator GIS 6: 22-24, 1994.
- [7] Davis Jr., C. A. e Fonseca, F. T. Geoprocessamento em Belo Horizonte: Aplicações. In Anais do GIS Brasil'94, Seção Municipal, 41-46, 1994.
- [8] Davis Jr., C. A. e Fonseca, F. T. Geração de Dados em CAD para GIS: Precauções. In Anais do GIS Brasil'94, Seção SIG e Conversão de Dados, 43-47, 1994.

- [9] Davis Jr., C. A. Geoprocessamento na Prefeitura de Belo Horizonte. In Anuário Fator GIS 97, C35-C38, Editora Sagres, 1997.

- [10] Fonseca, F. T. GIS for a Two-Million-People City in Three Years. In URISA Annual Conference Proceedings, III: 146-152, 1993.

- [11] Prodabel. Manual do Percurso Urbano. Relatório interno, 1996.

| [Home](#) | [Página Principal](#) | [Módulo Mix](#) | [Módulo Tecnologia](#) |