

Aplicações de imagens de satélite de alta resolução no planejamento urbano: o caso do cadastro técnico multifinalitário de Mata de São João, Bahia

César Sousa Santos ¹
Cássio Marcelo Silva Castro ^{1,2}
Tiago Ramos Ribeiro ^{1,3}

¹Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia – CONDER
Sistema de Informações Geográficas Urbanas do Estado da Bahia – INFORMS
Av. Edgard Santos, 936 - Nalandiba
41192-005 - Salvador - BA, Brasil
geoceesar@gmail.com

²Centro Universitário da Bahia – FIB
Rua Barão de Cotegipe, 147 – Calçada
40445-001 - Salvador - BA, Brasil
cassiomarcelo@gmail.com

³Universidade Católica do Salvador - UCSAL
Avenida Cardeal da Silva, 405 – Federação
40231-902 - Salvador - BA, Brasil
ramosribeiro_tiago@hotmail.com

Abstract: The urban management tends to incorporate appropriate tools for the understanding of economic and social processes that occur in space. In this context, the knowledge of the territory and its forms of occupation, the collection, the storage, the analysis of spatial data, gives prominence of spatial information. In recent years, many municipalities have been developing projects and applications using GIS and remote sensing activities in licensing and environmental monitoring, urban planning, technical multipurpose cadastre, public housing and regularization, urban transport and mobility, social policies, such as release of information related to network equipment, education and health and their areas of influence (buffer), and other. These actions help the deployment of GIS in municipalities, through the production of cartographic bases, and encouraging the development of information systems and specific department. The paper aims to examine the recent experience of the city Mata de São João in Bahia in the use of satellite images of high resolution in the area of urban planning, specifically in the activities of technical cadastre multipurpose, who in 2005-2007 had advice of Conder in the areas of digital cartography and GIS in their activities, seeking to understand the scope and limitations of the project through analysis of official documents, as well as results.

Palavras-chave: remote sensing, GIS, multipurpose cadastre, Mata de São João.

1. Introdução

As constantes mudanças que ocorrem no espaço, decorrentes dos processos econômicos e sociais vêm contribuindo de forma determinante para o crescimento urbano dos municípios. Deste modo, a administração pública encontra obstáculos para fazer o ordenamento do solo, diante de tantas alterações. Um dos instrumentos que podem contribuir na organização do espaço de uma cidade é o cadastro multifinalitário que é um instrumento de fundamental importância para o apoio às ações municipais, contribuindo para a consolidação e integração de uma série de informações de natureza diversa - físicas, sociais, econômicas, jurídicas e ambientais - sobre uma determinada porção do espaço. Assume, portanto, um papel essencial para o ordenamento urbano e a organização do território.

Segundo definido por Loch (1993), cadastro é um sistema de informações do espaço territorial, no qual os dados são organizados em torno da unidade territorial jurídica da parcela (lote, imóvel, propriedade, fazenda). As informações sobre as parcelas são necessárias para um grande conjunto de atividades econômicas, tendo como usuários, proprietários, compradores, advogados, avalistas e planejadores do uso da terra, e agências governamentais nos níveis locais, estadual e nacional.

No caso das informações de caráter físico, no caso dos municípios, é possível afirmar que o cadastro abrange um cervo de dados, referentes aos logradouros, imóveis e atividades, que quando compatibilizado a uma base gráfica comum, pode atender aos diversos usuários do espaço urbano. O município que optar por realizar estas ações, terá muitas vantagens, tais como, segundo Castro et al. (2004):

- Cobrança de impostos, pois grande parte dos recursos financeiros aplicados em projetos infra-estrutura urbana e social provem deste recurso;
- Classificar e visualizar problemas no âmbito da saúde, educação, habitação, assistência social, obras, etc.
- Proporcionar a garantia da propriedade imobiliária;
- Obtenção de dados espaciais para um sistema de informações;
- Permitir a atualização cadastral.

Entretanto, na maioria das vezes, esta ferramenta não vem sendo utilizada de modo a cumprir todas as suas potencialidades. Quando a administração municipal faz uso do cadastro técnico multifinalitário, seu intuito maior é instituir a cobrança de impostos e evitar a sonegação dos mesmos.

A principal componente do cadastro técnico municipal é a base cartográfica. Como o uso desta é possível espacializar todos os dados cadastrais referentes a cada parcela do território, representando a realidade de ocupação do solo de maneira mais fiel possível. Usualmente, a base cartográfica é gerada com dados gerados de levantamentos topográficos ou aerofotogramétricos, que além de serem muito caros, também são métodos mais demorados.

Para Tavares Júnior et al. (2006), o avanço da tecnologia espacial, fez com que alguns satélites vêm produzindo imagens com alta resolução espacial, proporcionando a geração de produtos cartográficos com maior rapidez e economia de recursos financeiros. Por este motivo, vem sendo utilizados como excelentes opções para a geração e atualização do cadastro técnico municipal.

No entanto, cabe ressaltar que estas imagens não possuem a mesma qualidade das fotografias aéreas e ortofotos, que por sua vez apresentam resolução espacial de 0,16m, a depender da escala de vôo, enquanto as imagens dos sensores Quickbird possuem resolução de 0,60 m. Portanto, torna-se necessário a geração de avaliações e análises capazes de esclarecer e especificar os verdadeiros potenciais de utilização destas imagens na produção de dados cadastrais. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é avaliar o potencial das imagens do sensor Quickbird 2 para a produção de bases cartográficas para o apoio do cadastro técnico municipal, analisando o caso do município de Mata de São João.

2 - Utilização de Imagens de satélite para o planejamento urbano

Cada vez mais o sensoriamento remoto constitui uma importante fonte de informações, especialmente quando se necessita da visão global de uma determinada área. As imagens de satélite de alta resolução sempre foram utilizadas exclusivamente para uso militar, mas desde que os serviços de imageamento de alta resolução deixaram de ser privilégio das instituições militares e agências de espionagem internacionais, essas imagens foram ficando cada vez mais acessíveis e passaram a ser amplamente disponibilizadas.

A evolução de sensores de alta resolução como, por exemplo, IKONOS II e Quickbird e demais satélites viabilizaram a utilização de imagens orbitais de alta resolução na atualização cartográfica em grandes escalas. Segundo Florenzano (2002), imagens de alta resolução só foram obtidas com o aperfeiçoamento dos sensores que passaram a ter resolução espacial, radiométrica, espectral e temporal cada vez mais apurada, mudando o modo de usar as imagens de satélite, pois se anteriormente um pixel continha vários objetos, agora, um objeto contém vários pixels. O termo resolução desdobra-se em quatro categorias independentes, conforme Fitz (2008) e Florenzano (2002):

- Resolução Espacial: Capacidade de produzir imagens distinguíveis de objetos cada vez menores, e é comumente definida como a área unitária no terreno referente a um pixel;
- Resolução Espectral: Capacidade de captar dados de cada vez mais bandas do espectro eletromagnético, e com diferenças de magnitude cada vez mais perceptíveis;
- Resolução Radiométrica: Relacionada à sensibilidade do sensor, ou detector, para diferenciar os níveis de intensidade do sinal registrado do fluxo de radiação refletido ou emitido pelo terreno. Em imagens digitais é a quantidade de bits utilizados para armazenar os dados referentes a um pixel;
- Resolução Temporal: Intervalo mínimo de tempo entre a aquisição de duas imagens consecutivas de uma mesma área.

As imagens obtidas por sensores orbitais de alta resolução espacial são consideradas como uma boa alternativa para mapeamento de áreas urbanas. Tais imagens consistem de bandas multiespectrais, de menor resolução espacial, e pancromática, de maior resolução espacial. A resolução espacial das imagens Quickbird é de 61cm no modo pancromático, e de 2,5 m no modo multiespectral.

Ainda segundo Fitz (2008), a resolução espacial das imagens de satélite é limitada pelo sensor remoto que foi utilizado, sua aplicação ficou restrita, a até alguns anos atrás, aos estudos de clima, agricultura, mineração, controle de queimadas, monitoramento de florestas, etc, enfim, aplicações que abordavam grandes áreas terrestres.

Nos últimos vinte anos, sensores orbitais começaram a ser empregados para finalidades de cartografia. No início dos anos 70, a melhor resolução espacial, menos elemento visível do terreno, era de 80 m. Esta resolução permitia uma precisão cartográfica em escala de até 1:250.000.

Nos anos 80 a resolução espacial dos sensores passou para 30 m (sensores multiespectrais temáticos) e 10 m (sensores pancromáticos) respectivamente, aumentando consideravelmente a capacidade de identificação de elementos terrestres, permitindo a utilização destas imagens na atualização cartográficas de sistemas viários, redes de hidrografia e até estruturas urbanas mais simples, compatíveis com escalas de 1:100.000 e até 1:50.000.

Por fim, nos anos 90, surgiam sensores de alta resolução, como o satélite Ikonos II, lançado em meados de 1999, com imagens multiespectrais de resolução de 4 m e em pancromática com resolução de 1 m, possibilitando a produção de mapas em escalas de 1:100.000 e até 1:5.000. E no ano de 2001, foi lançado o satélite Quickbird com maior resolução espacial.

Atualmente, os sensores que mais se destacam para a geração de produtos cadastrais são os sensores dos satélites Ikonos II (lançado em setembro de 1999 pela empresa norte-americana Space Imaging) e Quickbird II (lançado em outubro de 2001 pela empresa Digitalglobe dos EUA).

Outro fator que pesa a favor das imagens de satélite de alta resolução é quanto ao custo. Segundo a Imagem, empresa que comercializa imagens de satélite, o valor de imagens de satélite Quickbird possuem um custo de R\$ 97,00 reais por km², enquanto que o valor de ortofotos com planialtimetria custam em média R\$ 9.000,00 por km², segundo valores cedidos pela empresa Imagem em 2009. Portanto, para os municípios que não dispõem de uma grande

gama de recursos financeiros para realizar o cadastro técnico, o ideal seria optar por imagens de satélite de alta resolução, embora as ortofotos possuam uma qualidade melhor.

3 - A experiência dos municípios baianos

Ultimamente, as imagens de satélite de alta resolução estão sendo utilizadas para diversas finalidades, estendendo seu uso por diversos municípios brasileiros. Como exemplo de municípios brasileiros que utilizaram as imagens de alta resolução para o planejamento urbano, é possível citar São José do Rio Preto (SP) e João Pessoa (PB), com resultados bastante satisfatórios. Seguindo esta linha, diversos municípios do estado da Bahia também aderiram ao uso de imagens de satélite de alta resolução como apoio ao planejamento urbano, onde podemos citar Valença, Paulo Afonso, Santa Cruz Cabralia, e em especial, Mata de São João, 56 km da capital, situado na Região Metropolitana de Salvador, que vem utilizando imagens de satélite Quickbird, que serviram para a atualização da cartografia básica do município e a implementação do cadastro técnico multifinalitário.

3.1 - Mata de São João

Os trabalhos do Cadastro Técnico se iniciaram com a análise conjunta entre a CONDER e o Município, das variáveis a serem levantadas em campo e a conseqüente elaboração das planilhas de levantamento dos dados para os Cadastros de Logradouros e Imobiliário e Atividades, levando-se em consideração a legislação tributária existente no Município e definição das áreas prioritárias de levantamento por parte da Prefeitura Municipal, ficando definida a seguinte seqüência: Distrito Turístico Ecológico da Orla e Sede Urbana, conforme a figura 1.

A existência de uma base de referência é de fundamental importância para o início dos trabalhos do Cadastro Técnico, visto que é o suporte básico para o levantamento dos dados e para o georreferenciamento da base de informações.

A CONDER propôs como solução de custo baixo, a aquisição de imagens de satélite de alta resolução para áreas urbanas do município, servindo de subsídios para as atuais demandas Municipais. Para isto foram adquiridas imagens de satélite de alta resolução Quickbird cobrindo uma área total de 387 km², sendo 323 km² no Distrito Turístico Ecológico da Orla e 64 km² na Sede Urbana contemplando o Distrito de Amado Bahia. As imagens da sede e da orla do município precisaram ser georreferenciadas e unidas em um mosaico para serem utilizadas para o trabalho.

A disponibilização da base cartográfica, incorporada ao Sistema de Gerenciamento de Base de Dados Geográficos - GEOPOLIS, atualizada a partir da utilização de imagens de satélite atuais possibilita aos técnicos do Município, após os devidos treinamentos e a implementação de procedimentos e rotinas, a atualização e manutenção de seus dados. Para tanto o Município teve de realizar a aquisição de equipamentos (servidor e estações) e softwares (sistema operacional e sistema gerenciador de banco de dados), pelo Município, para estruturação dos bancos de dados gráfico e alfanumérico do Cadastro Técnico Georreferenciado e disponibilizando o servidor de banco de dados, nas instalações do INFORMS, para a montagem da estrutura do banco de dados do GEOPOLIS, segundo COMPANHIA (2009).

O GEOPOLIS foi idealizado para permitir a realização das necessidades básicas das prefeituras na área de cadastro técnico multifinalitário, que seria disponibilizado aos municípios que receberam base cartográfica. Como o próprio nome sugere, o GEOPOLIS é um sistema de informação com conteúdo geográfico, desenvolvido com um conjunto de ferramentas que trata dados tabulares, através da representação gráfica dos elementos,

associado a um banco de dados, permitindo tanto a edição gráfica dos elementos, quanto o lançamento de informações alfanuméricas. A intenção era que existisse uma integração com o sistema tributário disponível nas prefeituras, facilitando o intercâmbio de dados entre os dois sistemas, por exemplo. Na 2ª versão, o aplicativo foi ampliado, permitindo o lançamento de informações do cadastro imobiliário e de atividades econômicas, não existentes na versão inicial, além das informações de logradouros (infra-estrutura e pontos notáveis) já existentes na primeira versão, segundo CASTRO (2009).

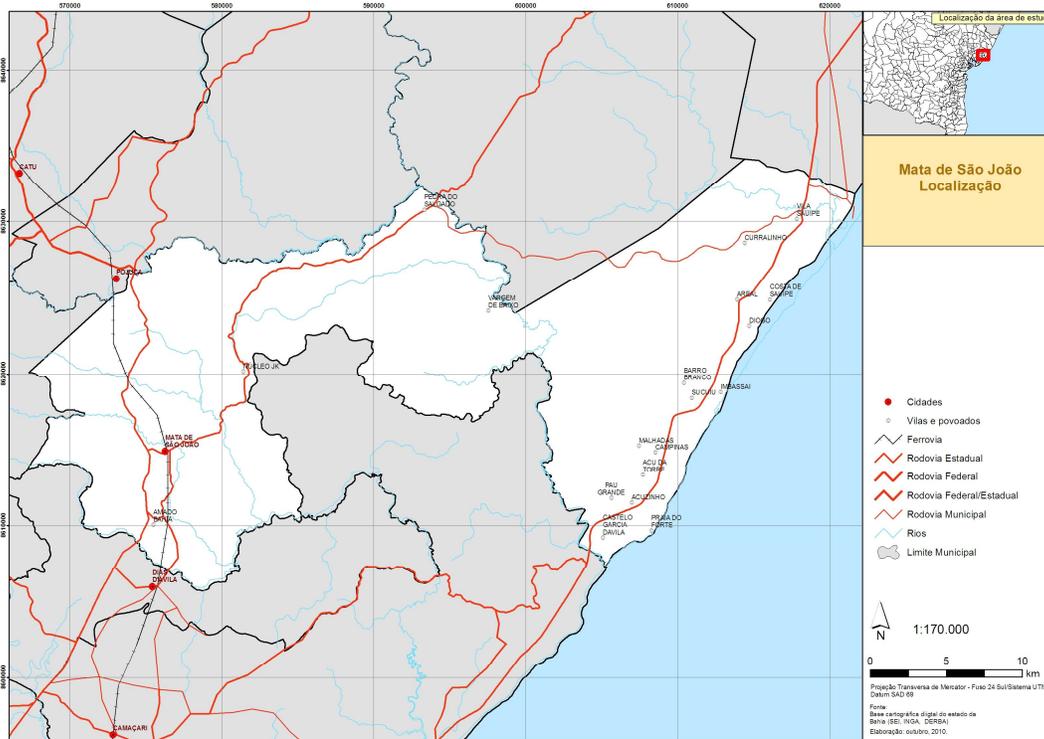


Figura 01 – Município de Mata de São João e entorno

O cadastro de Mata de São João foi realizado apenas para a região da orla do município, ficando a sede para outra oportunidade. Este trabalho se realizou entre junho de 2005 e junho de 2006. Neste período foram realizadas atividades referentes aos cadastros de logradouros, imobiliário e atividades, bem como a alimentação do banco de dados através do aplicativo GEOPOLIS.

Baseado nas imagens disponíveis da orla do município, conforme a figura 2, a equipe de técnicos da prefeitura fez o lançamento dos eixos de logradouro, unidades imobiliárias e atividades econômicas para nas localidades da orla do município, como Praia do Forte e Imbassá. Nas demais (Vila Sauípe, Curalinho, Areal, Diogo, Barro Branco, Açuzinho, Açuda Torre), somente foram realizadas atividades referentes ao cadastro de logradouro. O Cadastro Técnico no município resultou nos seguintes quantitativos, na região litorânea:

- 450 logradouros;
- 70 edificações de referência;
- 54 equipamentos urbanos (assim definidos como: telefones públicos, abrigos de ônibus, hidrantes);
- 3.413 unidades imobiliárias (sendo que destas 241 unidades com atividade econômica).

Este incremento na base cadastral do municipal contribuiu sobremaneira para o aumento da arrecadação dos impostos municipais, pois os dados cadastrais, como área construída e do terreno, destes empreendimentos lançados na base cadastrados não estavam atualizados. É importante ressaltar que a região litorânea do município vem passando nos últimos anos por um desenvolvimento do setor hoteleiro e por consequência de serviços, graças a implantação de diversos resorts e complexos hoteleiros. Só para citar um exemplo, o Complexo de Costa de Sauípe, localiza-se no litoral de Mata de São João.



Após o término do convênio de cooperação técnica assinado com a CONDER, como referenciado, o município continuou realizando algumas atividades, dando prosseguimento aos projetos em geoprocessamento e sensoriamento remoto. Posteriormente, todo este trabalho de campo e levantamento também foi efetuado na área urbana do município, distante cerca de 70 km, conforme a figura 01, atualizando também a base de informações cadastrais da prefeitura, possibilitando um melhor conhecimento da realidade local.

Em meados de 2009, a prefeitura adquiriu novas imagens de satélite Quickbird, com 0,60 m de resolução, de todo território municipal, o que contribuiu para otimizar os processos, e principalmente atualizar e complementar todo o trabalho iniciado com o órgão estadual em 2005, e pretende iniciar brevemente um trabalho de renumeração dos imóveis, baseada no sistema métrico, inicialmente na sede, o que deverá ser expandido para o Distrito Turístico da Orla futuramente.

4 - Conclusão

Nos últimos anos, os municípios brasileiros, com intuito de melhorar a arrecadação de tributos e atualizar a base cartográfica, se tornaram grandes usuários de imagens de satélites de alta resolução. A utilização dessas imagens se dá principalmente pelo baixo investimento financeiro, pois seu custo é bem menor do que das fotografias aéreas. Portanto, pode-se concluir que as imagens de satélites de alta resolução cumprem seu papel na elaboração do cadastro técnico municipal, embora não tenham a mesma qualidade das fotografias aéreas e ortofotos, que possuem resolução de alta qualidade.

Nas análises territoriais com base no geoprocessamento, a atualidade dos dados é, normalmente, comprometida pelo dinamismo das transformações ocorridas. Por isto, é imprescindível o estabelecimento de um aparato técnico - administrativo, capaz de gerir o sistema de informações, de forma contínua, assegurando a atualização da base de dados, preservando, deste modo, a sua qualidade e credibilidade. Nisto radica a importância das tecnologias do geoprocessamento, como ferramentas importantes dentro das ações da política territorial na administração municipal. Um dos objetivos preconizados e vislumbrados, a partir da utilização da tecnologia do geoprocessamento, a possibilidade de disseminar informação ao cidadão comum, fica então seriamente comprometida, não só pela existência de uma estrutura centralizada e praticamente inacessível, mas também pela falta de mecanismos mais eficazes de divulgar a existência e as potencialidades do geoprocessamento aos mais variados públicos.

Referências Bibliográficas

CASTRO, Cássio M. S. et. al. . Cadastro Técnico Georreferenciado do Município de Feira de Santana – Bahia: Relato de Experiência. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 1º, 2004. Recife. **CD ...** Recife: UFPE, 2004.

CASTRO, C. M. S. **Análise da utilização do geoprocessamento na administração municipal: alcances e limitações dos programas governamentais de disseminação das geotecnologias** (Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental Urbana): Universidade Federal da Bahia/UFBA, 2009.

COMPANHIA de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia CONDER. **Relatório de atividades Convênio nº006/05 - Mata de São João**. Salvador, 2009.

FITZ, Paulo Roberto. . **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo. Oficina de Textos, 2002.

LOCH, C. **Cadastro técnico rural multifinalitário, a base à organização espacial do uso da terra a nível de propriedade rural**. Tese do Concurso de Professor Titular Edital 502/DP/92. Florianópolis: UFSC 1993.

MATSUOKA, C. T. **Atualização Cartográfica Urbana Utilizando Imagem Quickbird**. Pós-Graduação em sensoriamento Remoto. Porto Alegre: UFRGS, 2006. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/8477>. Consultado em 22/outubro/2010.

TAVARES JÚNIOR, J. B.;et al. Avaliação de Imagens Ikonos II e Quickbird para Obtenção de Bases Cartográficas para o Cadastro Técnico Municipal. In: COBRAC - Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Florianópolis: UFSC, 2006.