

Estudo da pontencialiade do uso de imagem QuickBird para atualização do cadastro urbano

Prof. Msc. Michele Beppler¹
Prof. Dr. Alzir Felipe Buffara Antunes²

¹ Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba – CEFET-PB
CEP58.015-430 João Pessoa PB
michelebeppler@cefetpb.edu.br

² Universidade Federal do Paraná - UFPR
CEP81.531-990 Curitiba PR
felipe@ufpr.br

Abstract. Cadastral spatial databases maintenance is a key issue in construction and updating cadastral information systems. The objective of this work is to test feasibility of high resolution image to cadastral purposes. In this study an orthorectified Quickbird image is used to extract cadastral information. The pilot area is an informal occupation in mangroves zone located in Paranaguá, South Brazil. The spatial accuracy of the cadastral features is compare of land survey by mean of GPS-RTK. The dataset's statistic analysis is based in Filliben method. The positional accuracy of land parcel using GPS-RTK reveals better results in other hand the use of Quickbird imagery could reach good results in updating cadastral information considering costs, purpose and local reality.

Palavras-chave: High resolution image, urban cadastral information updating, GPS-RTK, imagem de alta resolução, atualização de cadastro urbano.

1. Introdução

O Brasil possui mais de 5.500 municípios e a grande maioria destes não possui um cadastro técnico multifinalitário que subsidie os gestores com informações eficazes para a resolução dos problemas existentes. Como consequência, cada vez mais os municípios brasileiros sofrem com o crescimento urbano desordenado, causado pela falta de planejamento e gestão pública.

Neste contexto, devido à expansão urbana acelerada, faz-se necessário a utilização de técnicas eficazes e de baixo custo para a elaboração de um cadastro técnico multifinalitário. Considera-se como técnica eficaz aquela que atende melhor as necessidades do município, levando em consideração as características da região bem como o fator econômico, ambiental e social. Recentemente, com o surgimento de imagens de satélite de melhor resolução espacial muitas metodologias para aplicações urbanas vêm sendo desenvolvidas. A expectativa é que haja uma contínua melhora na resolução espacial de imagens de satélite, o que, a curto prazo, poderia ser uma opção às técnicas convencionais, como por exemplo, a restituição aerofotogramétrica.

Outro fator importante no processo de elaboração de um cadastro técnico multifinalitário, que servirá como ferramenta de apoio a tomada de decisões dos gestores públicos, é a

atualização das informações. Visto que, um CTM com dados desatualizados não fornece informações eficazes aos gestores, tal qual como na inexistência do mesmo. Neste contexto COUTINHO et al (1999) afirma que a qualidade de um mapa é determinada basicamente por três fatores: exatidão, complementaridade e atualidade. E, segundo CARNEIRO & PAULINO (1998), o mais importante fator de qualidade de uma carta é a atualização de seu conteúdo, para que a mesma não se torne obsoleta.

Assim sendo, o presente trabalho tem como objetivo, apresentar as potencialidades da utilização de uma imagem de satélite QuickBird, como fonte de extração de dados à atualização do cadastro urbano. Os resultados oriundos da restituição da imagem serão comparados com dados obtidos por meio de levantamento GPS (RTK). O estudo foi realizado numa área teste no município de Paranaguá, litoral do Paraná, onde as cartas cadastrais sem encontravam desatualizadas.

2. Referencial teórico

A Cartografia, que segundo ANTUNES (2007), é o retrato do espaço geográfico, torna implícito que sem informação espacial qualquer política de regulamentação fundiária e gestão territorial está fadada ao equívoco e à má aplicação de verbas públicas. Tendo em vista que, a maioria dos municípios brasileiros apresenta falta de condições para realizar um mapeamento cartográfico convencional, surge a proposta de utilização da imagens QuickBird como fonte geradora de dados para o cadastro técnico municipal.

Para muitas aplicações, as informações geradas a partir da imagem QuickBird serão importantes para o desenvolvimento urbano, mesmo que não apresente resolução comparada ao método fotogramétrico, por exemplo. De posse de tais informações os órgãos competentes obtêm subsídios para tomar as providências necessárias.

A FIG (Internatinal Federation of Surveyars, 2007), afirma que o cadastro técnico multifinalitário é um sistema de informação baseado na parcela, que contém um registro de direitos, obrigações e interesses sobre a terra. Normalmente inclui uma descrição geométrica das mesmas, unida a outros arquivos que descrevem a natureza dos interesses de propriedade o valor da parcela e das construções que existem sobre ela. Pode ser estabelecido com propósitos fiscais ou legais, como apoio na gestão e uso da terra e facilita o desenvolvimento sustentável e a proteção do meio ambiente.

3. Metodologia

Segundo SCHIEWE (1995) apud SILVA (1998) a escolha do método adequado de atualização cadastral varia de acordo com as situações, objetivos e necessidades de cada município. Para cada aplicação deve ser definida a resolução geométrica ou espacial a ser atendida. A definição da resolução geométrica nominal mínima para atender a uma aplicação em cadastro não é simples, porque depende de vários fatores como: escala do produto final e objetivo da aplicação; características do terreno como contraste da paisagem e relevo; concepção do projeto do sistema de imageamento, como tipo e tamanho dos elementos sensores e capacidade de imageamento estereoscópico .

A metodologia apresentada pretende, a partir de uma avaliação das reais necessidades de região de estudo, verificar até que ponto uma imagem QuickBird pode contribuir para a atualização do CTM. No processo de avaliação das necessidades, que são singulares a cada município, foram avaliados os parâmetros econômicos, sociais e ambientais.

A desatualização do mapeamento e as alterações rápidas que ocorrem no meio urbano e rural, faz com que haja a necessidade de se verificar periodicamente as condições em que se encontram os terrenos. As mudanças ocorrem principalmente em áreas periféricas como os loteamentos irregulares, lotes desmembrados, expansão de loteamentos e municípios (alterando gradualmente o panorama urbano e conseqüentemente o rural), novas edificações, mudanças no sistema viário e outras alterações que desatualizam o cadastro imobiliário, se existir (BEPPLER, 2007). Baseada nesta afirmação adotou-se como área de estudo, uma região de ocupação irregular pertencente ao município de Paranaguá-PR.

3.1 Fotointerpretação da imagem

A área analisada foi uma área de ocupação irregular próximo ao manguezal (de acordo com figura 1). A partir da imagem multiespectral, ortorretificada fornecida é realizada a fotointerpretação da mesma, cujo objetivo é identificar os elementos que poderão ser extraídos da imagem. Nesta análise procurou-se verificar as condições de identificação das bordas das feições de maneira a facilitar a vetorização. Nesta etapa são verificadas quais são as feições que podem ser vetorizadas. Nota-se que ruas, edificações isoladas na parcela e muros, são mais fáceis de serem identificadas devido ao fato de apresentarem bordas mais salientes. Contrariamente, edificações muito próximas ou encostadas em muros prejudicam a vetorização.

Ademais destas análises, a base cadastral do município é sobreposta à imagem para que se possa detectar o nível de desatualização da base. De posse das informações geradas, inicia-se o processo de busca das áreas que necessitam ser atualizadas.



Figura 1: Parte da área levantada

3.2 Vetorização da imagem

Concluída a etapa da fotointerpretação, inicia-se a vetorização da região de estudo, onde as edificações, as divisas de posse (parcela) e o sistema viário são vetorizados sobre a imagem QuickBird, com precisão posicional compatível com o objeto de estudo. Para este processo utiliza-se o software ArcGis 9.1. O produto oriundo desta etapa é um arquivo vetorial, contendo as feições vetorizadas, que pode ser utilizado pelo município para inúmeras atividades de planejamento e desenvolvimento municipal. Dentre elas pode-se citar como utilização: base para projetos de regularização e suporte para decisão de relocação dos habitantes.

3.3 Levantamento GPS-RTK

A mesma região teve também sua base cadastral atualizada, através de um levantamento GPS utilizando o método RTK. Os vértices das edificações e dos lotes restituídos na imagem foram rastreados com o GPS. Estes dois conjuntos de pontos, obtidos pelo levantamento GPS e pela imagem QuickBird, foram comparados e analisados, gerando uma conclusão sobre a qualidade da atualização da base cadastral por imagem de alta resolução espacial, ou seja, sobre o conjunto de pontos da imagem em relação ao conjunto de pontos GPS. Para tanto, os erros inerentes aos pontos rastreados pelo GPS foram desconsiderados, para que assim, fossem utilizados como referência para as análises.

Durante a execução do levantamento RTK verificou-se alguns problemas de perda de sinal, tanto do GPS como do rádio. Este fato ocorreu em determinados pontos onde as edificações encontravam-se muito próximas entre si. A existência de vegetação também influenciou em alguns casos, chegando até a impedir o rastreamento de determinados pontos.

3. Análise estatística dos dados

Segundo BEPPLER(2007), um produto cartográfico contém diversas fontes de erro. Para a definição da qualidade desses produtos faz-se necessário o conhecimento e a quantificação (quando possível) dos erros mais significativos. O parâmetro utilizado para a definição da qualidade da planta cadastral produzida foi o Decreto 89.817 de 20 de Junho de 1984. O artigo 8º deste Decreto estabelece que “90% dos pontos bem definidos numa carta, quando testados no terreno, não deverão apresentar erro superior ao Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) estabelecido”. O Decreto especifica ainda que o PEC é um indicador estatístico de dispersão, relativo a 90% de probabilidade, que define a exatidão de trabalhos cartográficos.

Diversos testes estatísticos estabelecem como condição a normalidade do conjunto amostral. Para tanto, utilizou-se o teste estatístico de Filliben, pois este se adequa bem a pequenas amostras. Segundo LEAL (1998) o teste de Filliben detecta a existência ou não de erros sistemáticos e tem como objetivo comparar as coordenadas planimétricas (Norte e Este), a fim de verificar a normalidade das amostras para que, a partir de outros testes estatísticos, se determine a qualidade da planta cadastral atualizada, produzida dentro de um determinado grau de confiabilidade. Segundo ANDRADE (1999), a não normalidade de uma amostra denota a presença de erros sistemáticos agindo, diferentemente, em vários pontos do teste.

O segundo teste estatístico aplicado foi o T Student, específico para dados pareados. Dados pareados são caracterizados por estarem relacionados dois a dois segundo algum critério que introduz uma influência marcante entre os diversos pares, que se supõem influir igualmente entre os valores de cada par (COSTA NETO, 1977). Em termos gerais, este método testa hipóteses referentes ao valor das diferenças entre duas médias populacionais, ou seja, testa a igualdade ou não das médias das amostras.

Para que se possa testar as hipóteses referidas é necessário a comparação entre um valor de t, obtido através da tabela de distribuição normal t de student, com um intervalo de confiança de 90% e de 12 graus de liberdade e o valor de t calculado. A partir da comparação dos dois valores de t a hipótese de que a média das diferenças é nula é aceita ou rejeitada. O aceite de hipótese significa que os métodos testados são qualitativamente equivalentes, de forma análoga, a outra hipótese conduz ao resultado inverso.

4. Resultados e discussão

Do levantamento RTK obteve-se como resultado da precisão do levantamento um RMS total de 0,45m e os seguintes valores de RMS norte e este, do maior desvio padrão (Maior DP) e também do menor (Menor DP), representados na tabela 1.

Tabela 1: Erro médio quadrático e desvio padrão dos pontos RTK

	ESTE (m)	NORTE (m)
RMS	0,3237	0,3076
Maior DP	0,4812	0,4966
Menor DP	0,0000	0,0000

Este resultado possibilita classificar o método utilizado segundo os padrões do PEC como classe A, em escala 1:2.000, pois para tanto o erro padrão na escala da carta é de 0,3mm. Neste contexto, o erro padrão admitido para uma carta A na escala 1:2.000 deve ser inferior a 0,60m. Com este resultado o método padrão torna-se passível de ser utilizado como referência para a comparação com o método proposto. Além disto, este resultado comprova a viabilidade do método para a utilização em trabalhos de atualização cadastral.

A figura 02, ilustra uma síntese entre os pontos levantados com o GPS e os pontos vetorizados na imagem.



Figura 02: Pontos GPS e vetorização da imagem *QuickBird*.

A partir dos dois conjuntos de pontos obtêm-se as discrepâncias em N e E além do erro planimétrico existente entre os dados oriundos da vetorização da imagem e do levantamento GPS. O valor do erro total obtido, em Este, foi de aproximadamente 15 centímetros e o erro total em Norte de aproximadamente 20 centímetros. Perfazendo um erro linear total resultante de 30 centímetros. Ressalta-se que estes erros são os obtidos na vetorização da imagem em relação ao levantamento GPS.

Após esta análise são aplicados os testes estatísticos para determinação da confiabilidade dos dados. Os testes apontam que não há evidências para que a hipótese de que as diferenças seriam nulas, seja rejeitada. Considerando então, o aceite da hipótese de que a média das diferenças é nula, o teste induz à conclusão de que os métodos aplicados são equivalentes.

5. Conclusão

Primeiramente faz-se mister para o município avaliar até que ponto é necessária uma base cadastral com precisão compatível com as normas do PEC. Deve-se levar em consideração as reais necessidades socioeconômicas do município e as limitações de investimento em cadastro para se determinar qual o melhor método de atualização de base cadastral.

Qualitativamente o método de atualização cadastral a partir de imagem QuickBird pode melhor atender as necessidades do município com base nas características sócio-econômicas. Estas características são baseadas principalmente na falta de recursos humanos e financeiros para o investimento no cadastro e seu desenvolvimento.

Ainda em se tratando das análises quantitativas, estima-se que o tempo gasto para o levantamento RTK, de acordo com o levantamento efetuado, seja 50% maior do que o tempo gasto para a restituição da imagem QuickBird, apesar das dificuldades ocorridas no processo de fotointerpretação.

Baseado no resultado obtido no teste de hipótese realizado, pode-se afirmar que não existe evidência para o não aceite da hipótese de que as médias das diferenças dos métodos aplicados sejam iguais. Em suma, este teste demonstra que os dois métodos utilizados são equivalentes quantitativamente. Este resultado justifica-se principalmente pelas características da região. Os aspectos mais predominantes são a topografia plana e a ausência de vegetação de grande porte, ademais o resultado apresentado pelo método RTK apresenta, eventualmente, em meios urbanos, problemas de perda do sinal GPS e do rádio. Todavia, em áreas com características distintas, este resultado poderia não se repetir.

Contudo, o método RTK atende às especificações do PEC para uma carta classe A em escala 1:2.000 e os mapas cadastrais gerados a partir da vetorização da imagem não podem ser superiores a 1:5.000, pois a imagem utilizada classifica-se, segundo o PEC, como Classe A para uma escala 1:5.000. Porém, por se tratar de áreas de ocupações irregulares e onde os limites de propriedade não se definem com nitidez, a classificação da carta cadastral passa a ter uma importância relativa.

Neste contexto, para que as exigências de exatidão sejam atendidas, ainda hoje os métodos utilizados são os de restituição fotogramétrica. As imagens de satélite ainda não chegam a tais exatidões (LOCH, 2005). Todavia, analisando-se a desatualização das plantas cadastrais nos municípios brasileiros, verifica-se a urgência em se efetuar uma atualização cadastral. O parâmetro que deve ser analisado é acerca de quais são as reais necessidades do município, para que então, possa ser definida a qual precisão é suficiente para sanar ou minimizar os problemas. Para chegar a tal conclusão, é necessário que se conheça os contextos econômicos, sociais e jurídicos que são únicos para cada município.

Em suma, as imagens de satélite de alta resolução espacial são de grande importância na obtenção de dados para inúmeras análises espaciais que servirão como parâmetros de tomada de decisão dos gestores públicos. Em quase todos os setores que formam um CTM estas imagens assumem uma função importante e confiável para a obtenção de informação.

6. Referências Bibliográficas

ANDRADE, J. B. **Fotogrametria**. Curitiba: SBEE, 1999. 258 p.

ANTUNES, A. F. B. **Cadastro Técnico Urbano e Rural**. Curso de Engenharia Cartográfica, 2007.

BEPPLER, M. **Atualização de bases cadastrais, em áreas de ocupações irregulares, a partir de imagens de alta resolução espacial.** Dissertação de mestrado em ciências geodésicas. UFPR, Curitiba, 2007. Editora da UFPR.

CARNEIRO, A.F.T.; LOCH, C. Análise do Cadastro Imobiliário Urbano de Algumas Cidades Brasileiras. In: COBRAC - Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 2000. UFSC Florianópolis. **Anais.** Florianópolis: UFSC, 2000. p.2-4.

CARNEIRO, A. F. T.; PAULINO, L. A. Atualização da carta cadastral urbana. In: 3º COBRAC - Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 1998, Florianópolis. **Anais.** Florianópolis: UFSC, 1998.

COSTA, A. M. et al. **Contribuições do Cadastro Técnico Multifinalitário para a gestão municipal: Uma ferramenta de apoio ao planejamento municipal.** In: COBRAC - Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 2004. UFSC Florianópolis. **Anais.** Florianópolis: UFSC, 2004. p.1-7.

COSTA NETO, P. L. O.. **Estatística.** São Paulo, 1977. Editora E. Blucher.

COUTINHO, C. I.; SEIFFERT, W. Q.; LOCH, C.. Cadastro, a Base para o Controle da Degradação do Espaço rural. **Geodésia online – Revista da Comissão Brasileira de Geodésia.** 4, 1999.

ERBA, D. A.. **Cadastro multifinalitário como instrumento de política fiscal e urbana.** Rio de Janeiro, 2005. Ministério das cidades.

FIG- INTERNATIONAL FEDERATION OF SURVEYORS. Disponível em: www.fig.net/commission7/reports/cadastre/statement_on_cadastre.html. Acesso em 01/05/ 2007

JUNIOR, J. F.; KRÜEGER, C. P. **Precisão e confiabilidade do posicionamento RTK com o emprego do GNRT.** III Colóquio brasileiro de ciências geodésicas, 2003, p02.

LEAL, E. M. **Análise da qualidade posicional em bases cartográficas geradas em CAD.** Curitiba, 1998. Editora da UFPR.

LOCH, C. **Monitoramento Global Integrado de Propriedades Rurais.** Florianópolis: Editora da UFSC, 1990.

SILVA, D. C.; DALMOLIN, Q. **Avaliação da resolução de imagens orbitais para cadastro.** In: COBRAC - Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 1998. UFSC Florianópolis. **Anais.** Florianópolis: UFSC, 1998.

SCHIEWE, J. **Cartographical Potential of MOMS-02/D2 Image Data.** In: Photogrammetric Week '95. Heidelberg: Ed. Fritsch/Hobbie, Wichmann. P 99-105. 1995.